


METHOD AND DEVICE FOR CONNECTION SWITCH NETWORK CONTROL

Patent number:

JP11163942 (A)

Also published as:

 JP3752860 (B2)

Publication date:

1999-06-18

Inventor(s):

NISHIKADO TAKASHI; KAWAKITA KENJI; MIYAMOTO YOSHINORI +

Applicant(s):

HITACHI LTD +

Classification:

- international:

H04L12/28; H04L12/56; H04L12/66; H04Q3/00; (IPC1-7): H04L12/28; H04L12/56; H04L12/66; H04Q3/00

- european:

Application number:

JP19980257824 19980911

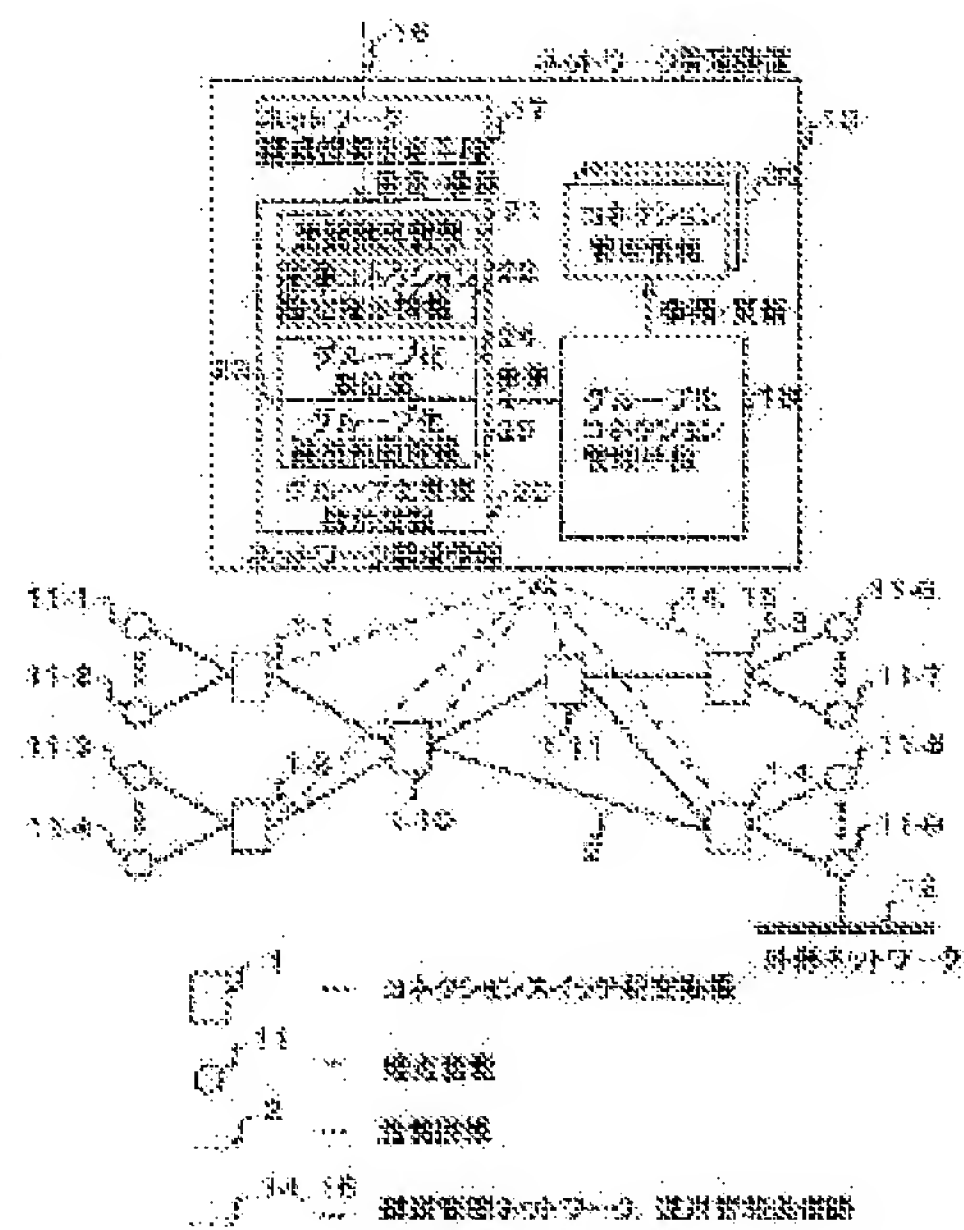
Priority number(s):

JP19980257824 19980911; JP19970254878 19970919

Abstract of **JP 11163942 (A)**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a high speed IP packet exchange that does not lack in a connection identifier or a switching table entry even in a large-scale communication network.

SOLUTION: A network management device 13 is provided with a connection management means 18, a fixed numbered connection group having a continuous identifier is made to be a group, a connection and the connection identifier of the whole network are managed unitary by a power of two plural grouping unit and a set and release of the connection are performed. Also, order of priority is provided between plural grouping units and when a connection set by the plural grouping units is executed with regard to the same connection identifier at one exchange, a connection set having the connection identifier of a small grouping unit value is made valid.



(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	F I
H 0 4 L 12/56		H 0 4 L 11/20 1 0 2 D
12/28		H 0 4 Q 3/00
12/66		H 0 4 L 11/20 G
H 0 4 Q 3/00		B

審査請求 未請求 請求項の数26 O L (全 46 頁)

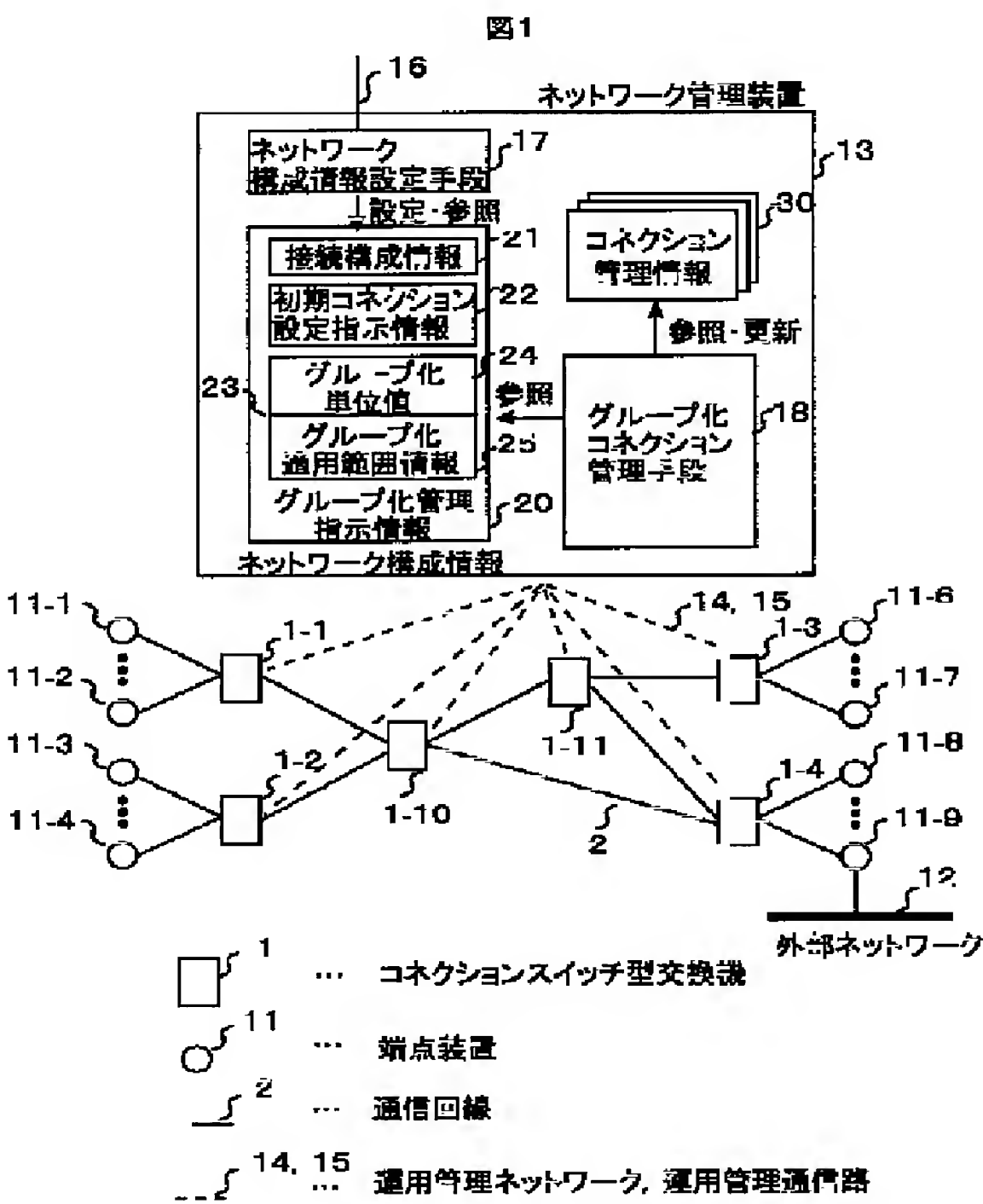
(21) 出願番号	特願平10-257824	(71) 出願人	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地
(22) 出願日	平成10年(1998) 9 月11日	(72) 発明者	西門 隆 神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株 式会社日立製作所システム開発研究所内
(31) 優先権主張番号	特願平9-254878	(72) 発明者	川北 謙二 神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株 式会社日立製作所システム開発研究所内
(32) 優先日	平 9 (1997) 9 月19日	(72) 発明者	宮本 宜則 神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地 株 式会社日立製作所情報通信事業部内
(33) 優先権主張国	日本 (J P)	(74) 代理人	弁理士 小川 勝男

(54) 【発明の名称】 コネクションスイッチ型ネットワーク制御方法及び装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 I P パケットデータの宛先が変わる毎にその設定を要し、コネクションの数も、端点装置の数の 2 乗のオーダーとなり、コネクション識別子やスイッチングテーブルエントリが不足する。

【解決手段】 ネットワーク管理装置 1 3 にコネクション管理手段 1 8 を設け、連続した識別子を持つ一定の数のコネクション群を 1 つのグループとし、ネットワーク全体のコネクション及びコネクション識別子を、2 のべき乗の複数のグループ化単位で、一元的に管理しコネクションの設定・解放を行う。また、複数のグループ化単位間で優先度を設け、一交換機で同一コネクション識別子に関して、複数のグループ化単位によるコネクション設定がされた場合は、小さいグループ化単位値のコネクション識別子を持つコネクション設定を有効とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】1つ通信回線上に複数の論理的なコネクションを実現し、コネクションの接続交換関係を表すスイッチングテーブルを各交換機に持ち、各コネクションの識別子であるコネクション識別子を置換しながら複数通信回線の複数コネクションを接続交換する、ATM (Asynchronous Transfer Mode)、フレームリレーを代表する、交換機を、コネクションスイッチ型交換機とし、該コネクションスイッチ型交換機を中継装置とし、複数の通信端末装置あるいは外部ネットワークとのゲートウェイ装置を端点装置とし、該複数の中継装置と複数の端点装置を通信回線で結んで構成した通信ネットワークシステムにおいて、該通信ネットワーク内に、上記通信回線とは別の回線で構成した運用管理ネットワークで該通信ネットワーク内の上記各交換機と接続したネットワーク管理装置を設け、該ネットワーク管理装置に、該通信ネットワーク全体のコネクションを管理するコネクション管理手段とコネクション管理情報を持ち、該コネクション管理手段は、上記運用管理ネットワークを各交換機との通信を行なうための運用管理通信路として使い、該コネクション管理手段は、該コネクション管理情報を参照・更新しながら、連続したコネクション識別子を持つ一定の数のコネクションを1つのグループとし、通信ネットワーク内のコネクションを該グループ化単位で管理し、複数の交換機を経由するコネクションでも1つのコネクション識別子を用い、該グループ化単位で連続したコネクション識別子を持つコネクション群単位で、上記運用管理通信路を介して、各交換機にコネクションの設定・解放を指示することを特徴とするコネクションスイッチ型ネットワーク制御方法及び装置。

【請求項2】請求項1において、上記ネットワーク管理装置は、該通信ネットワークのネットワーク構成情報を記憶保持し、該運用管理通信路あるいは該ネットワーク管理装置に接続されたさらに別の通信線を介して該ネットワーク構成情報を設定更新するネットワーク構成情報設定手段を持ち、該ネットワーク構成情報として、該通信ネットワークを構成する端点装置及びコネクションスイッチ型交換機の接続構成情報と、初期のコネクション設定情報を指示する初期コネクション設定指示情報に加え、コネクションを一定の数の単位でグループ化して設定管理するための、管理単位を指示するグループ化単位値と、該グループ化単位での管理を適用するコネクション識別子の範囲を指示するグループ化適用範囲情報からなるグループ化管理指示情報を持ち、上記ネットワーク管理装置のグループ化コネクション管理手段は、上記ネットワーク構成情報として記憶されたグループ化管理指示情報に従い、該指示情報の該グループ化適用範囲で指定されたコネクション識別子を持つコネクションに対し、該指示情報の該グループ化単位値で

指定された単位で、コネクションの使用状態、経路、及び、属性情報を管理したコネクション管理情報を該ネットワーク管理装置内に保持し、

該グループ化コネクション管理手段は、上記初期コネクション設定指示情報の指示に従って初期コネクションを設定する際、あるいは、端点装置に隣接接続した端点接続コネクションスイッチ型交換機から新規コネクション設定要求を該運用管理通信路を介して受けた時、該コネクション設定の指示または要求時の指定より、上記コネクション管理情報を参照し、上記グループ化管理指示情報のグループ化単位値を1単位として、フリーな、あるいは、指示・指定された連続したコネクション識別子を一括割当てし、上記接続構成情報を参照して要求されたコネクションの経路上にあるコネクションスイッチ型交換機を特定し、該経路上の各交換機に対し、入力側の通信回線も出力側の通信回線も上記で連続割り当てしたコネクション識別子群を持つコネクション群を、要求経路上の入力通信回線から出力通信回線へ一括接続交換する設定をするよう該運用管理通信路を介して指示し、

各コネクションスイッチ型交換機には、上記運用管理通信路に接続し、該交換機を制御する制御機構を持ち、該制御機構の1つとして、コネクションの設定・解放を行なうコネクション設定・解放機構を持ち、該各交換機のコネクション設定・解放機構が上記指示を受け、指示されたコネクション群を、指示されたコネクション識別子群を用い、指示された入力通信回線から出力通信回線にコネクション識別子の値を変更することなく接続交換するよう、該交換機のスイッチングテーブルを一括設定し、該設定の成否結果をネットワーク管理装置の該グループ化コネクション管理手段に運用管理通信路を介して返し、

該グループ化コネクション管理手段は、上記各交換機からの該成否結果を受け、該成否結果に基づきコネクション管理情報を更新することを特徴とするコネクションスイッチ型ネットワーク制御方法及び装置。

【請求項3】請求項1、2において、上記ネットワーク管理装置のグループ化コネクション管理手段が、端点装置に隣接接続する端点接続コネクションスイッチ型交換機から運用管理通信路を介して上記グループ化単位のコネクション解放要求を受けた時、あるいは、構成変更による初期設定コネクションの変更、あるいは、障害、異常の発生でコネクションの解放が必要となった時、該グループ化コネクション管理手段は、上記コネクション管理情報を参照し、該解放対象のコネクションの解放対象部分の経路上にある各コネクションスイッチ型交換機を特定し、該経路上の各交換機に対し、該コネクションの設定時のグループ化単位で該コネクション群の一括解放を指示し、

該指示を受けた各交換機では、該各交換機のコネクション設定・解放機構が該指示を受け、該コネクション設定

・解放機構は、該交換機のスイッチングテーブルの内、指示されたコネクション群に対応するエントリを一括クリアして、指示されたグループ化単位で該コネクション群を一括解放し、該成否結果を運用管理通信路を介してネットワーク管理装置の該グループ化コネクション管理手段に返し、

該グループ化コネクション管理手段は、該成否結果を上記各交換機から受け取り、該成否結果に基づき上記コネクション管理情報を更新することを特徴とするコネクションスイッチ型ネットワーク制御方法及び装置。

【請求項4】請求項1において、上記ネットワーク管理装置のコネクション管理手段が、倍数・約数の関係にある複数のグループ化単位値を扱い、該それぞれのグループ化単位値に対応して、個別に上記コネクション管理情報を持ち、それぞれのコネクション管理情報には、対応するグループ化単位で設定されている上記通信ネットワーク内のコネクションの管理情報を保持し、

該コネクション管理手段は、該通信ネットワーク内の各交換機に指示して、該それぞれのグループ化単位値の単位で、コネクション群の設定・解放を行なう際、同一交換機の同一通信回線について、これから設定・解放するコネクション群のコネクション識別子を持つ、他のグループ化単位値のコネクション群が既に設定されている場合、グループ化単位値が最も小さいコネクションの設定を優先して有効とするように、各交換機に指示することを特徴とするコネクションスイッチ型ネットワーク制御方法及び装置。

【請求項5】請求項1～3において、ネットワーク管理装置のネットワーク構成情報として、それぞれのグループ化単位値情報が倍数・約数の関係にある複数のグループ化単位値情報を保持し、

該ネットワーク管理装置のグループ化コネクション管理手段は、それぞれのグループ管理指示情報に従い、指定の範囲のコネクション識別子を持つコネクションに対し、コネクションの使用状態及びコネクション経路、属性情報を指定のグループ化単位値単位で管理したコネクション管理情報をそれぞれ保持し、

該グループ化コネクション管理手段は、上記初期コネクション設定指示情報の指示に従って初期設定でコネクションを設定する際、あるいは、端点装置に隣接接続した端点接続コネクションスイッチ型交換機から新規コネクション設定要求を該運用管理通信路を介して受けた時、あるいは、端点装置に隣接接続する端点接続コネクションスイッチ型交換機から運用管理通信路を介してグループ化単位のコネクション解放要求を受けた時、あるいは、構成変更による初期設定コネクションの変更、障害、異常の発生でコネクションの解放が必要となった際、上記複数のグループ化単位値管理指示情報のうちのどのグループ化単位値管理指示情報を使用するかを、明示的、あるいは、指示されたコネクション識別子とグループ化単位

指示情報との関係から暗示的に選択指示を受け、該選択指示に従い、選択された該グループ化単位値のグループ化単位値を1単位として、連続したコネクション識別子を持つコネクション群の設定・解放を、該コネクション群の経路上のコネクションスイッチ型交換機に運用管理通信路を介して指示し、

該コネクション群の設定・解放指示を受けた各交換機のコネクション設定・解放機構は、該指示に従い、指示されたコネクション群を、指定されたコネクション識別子群で、指示された通信回線経路へ接続交換するためのコネクション接続交換用スイッチングテーブルへの設定を一括設定あるいは一括解放し、

さらに、同一交換機の同一通信回線に対し、同一コネクション識別子を持つ複数のグループ化単位値によるコネクション設定を行う場合、あるいは、同一コネクション識別子を持つ複数のグループ化単位値によるコネクション設定が既にされている状態で該コネクション識別子のあるグループ化単位でのコネクション解放を行う際、該グループ化コネクション管理手段は、コネクション識別子がオーバーラップした範囲内の1つ1つのコネクションを見た場合、該各コネクション識別子を範囲に含む複数のグループ化単位のコネクション設定のうち、グループ化単位値が最も小さいコネクション設定が有効となるように、該コネクション経路上のコネクションスイッチ型交換機のコネクション設定・解放機構に設定・解放を指示することを特徴とするコネクションスイッチ型ネットワーク制御方法及び装置。

【請求項6】複数通信回線を接続交換する交換機であって、該交換機は、該通信回線を介して隣接接続する別の交換機あるいは通信端末装置あるいは別ネットワークへのゲートウェイ装置等の隣接装置との間で、該隣接装置とを結ぶ各通信回線中に複数の論理的なコネクションを設定し、該交換機に接続された2つあるいは1つの通信回線中に設定された2つの上記コネクションを接続交換する機能を有する交換機であり、該交換機は、接続交換する各コネクションペアに対して、入力側のコネクションが使用する通信回線の通信回線情報と該入力コネクションに割り当てられたコネクション識別子から、接続交換先の出力側のコネクションが使用する通信回線の通信回線情報と該出力コネクションに割り当てられたコネクション識別子への対応関係、及びオブショナルな該コネクション接続の属性情報を表すスイッチングテーブルを各通信回線に対応して個別に、あるいは該交換機で1つ、持ち、

さらに、各通信回線に対応し、入力側通信回線を通して送られて来るデータパケットに対して、対応した通信回線の通信回線情報と該データパケットのヘッダ部に書き込まれたコネクション識別子情報から該スイッチングテーブルを検索し、検索結果の有効無効を示す検索結果有効無効情報情報と、検索有効の場合に対応するスイッチ

ングテーブルエントリ情報を返すスイッチングテーブル検索機構を持ち、
該スイッチングテーブル検索機構からの検索結果有効無効情報情報が検索有効を示す場合、入力データパケットに対し、該スイッチングテーブル検索機構の検索結果有効無効情報情報を用いて該データパケットヘッダのコネクション識別子情報部分を接続交換先の出力側のコネクションのコネクション識別子に書換えをする回線対応に持ったコネクション識別子変換機構と、上記検索結果を用いて該データパケットを入力通信回線から接続交換先の出力通信回線への接続交換するスイッチ機構を持ち、さらに、該スイッチ機構と特別な信号線で接続した制御機構を持ち、該制御機構の1つとしてコネクション設定・解放機構を持ち、該コネクション設定・解放機構は、該スイッチングテーブルの初期設定で該信号線を介して特別なコネクション識別子を持つシグナリング用コネクションに接続交換されるように設定され、該シグナリング用コネクションを介して受けた要求により上記スイッチングテーブルを更新して新規コネクションの設定、解放を行なう、ATM、フレームリレーを代表とするコネクションスイッチ型交換機に関し、
該コネクションスイッチ型交換機は、さらに、スイッチングテーブルに対応して上記コネクション設定・解放機構から信号線を介して値が設定可能なスイッチングマスクレジスタを持ち、
さらに、該コネクションスイッチ型交換機は、マスク機構を持ち、該マスク機構は、入力データパケットのヘッダ中のコネクション識別子情報を該スイッチングマスクレジスタの内容とANDする機構であり、入力データパケットのコネクション識別子情報を上記スイッチングテーブル検索機構に直接入力する代わりに、該マスク機構を通した結果を該スイッチングテーブル検索機構への入力としてスイッチングテーブルを検索し、
さらに、該コネクションスイッチ型交換機は、スイッチング情報変換機構を持ち、該スイッチング情報変換機構は、上記スイッチングテーブル検索機構から検索結果のスイッチングテーブルエントリ情報を入力とし、該検索結果のスイッチングテーブルエントリ情報の出力側コネクション識別子情報を、上記スイッチングマスクレジスタの値をビット反転した値と上記入力データパケットのコネクション識別子情報とをANDした値に、さらに、該検索結果のスイッチングテーブルエントリ情報の出力側コネクション識別子情報に対してORした値に変換する機構であり、
該スイッチング情報変換機構の結果を新たな検索結果として、上記コネクション識別子変換機構に入力して、検索が有効の場合、入力データパケットのコネクション識別子の書き換えを行い、さらに、検索結果の出力通信回線情報を用いて、該コネクション識別子変換機構で処理後のデータパケットを、入力通信回線から接続交換先の

出力通信回線への接続交換するスイッチ機構を持つことを特徴とするコネクションスイッチ型ネットワーク制御方法及び装置。

【請求項7】請求項6記載のコネクションスイッチ型交換機において、請求項6記載のスイッチングテーブル、スイッチングマスクレジスタ、マスク機構、スイッチング情報変換機構を1セットとし、該セットをグループ化検索機構として複数個設け、それぞれのグループ化検索機構において、請求項6記載の方法でそれぞれのスイッチングテーブルを同時に検索後、検索結果を各スイッチング情報変換機構で変換し、さらに、該交換機は、優先度判定選択機構を持ち、該優先度判定選択機構は、上記それぞれのグループ化検索機構のスイッチングテーブル検索機構の検索結果有効無効情報情報と、スイッチング情報変換機構で変換後の検索結果の各スイッチングテーブルエントリ情報を入力とし、変換検索結果有効無効情報情報が検索有効を示すスイッチングテーブルエントリ情報について、あらかじめグループ化検索機構間に固定的に設けた優先度に従った優先度判定、あるいは、上記それぞれのグループ化検索機構の各スイッチングマスクレジスタの値を入力とし、該値を符号なし整数として、値が大きい方に対応するグループ化検索機構の検索結果を優先度大とする優先度判定を行ない、上記複数のグループ化検索機構の検索結果の中から検索結果が有効で優先度が最も高いスイッチングテーブルエントリを1つを選択し、該選択結果を出力すると共に、上記すべての検索結果有効無効情報情報をORした結果を該選択結果の有効性を示す検索結果有効無効情報情報として出力し、

該優先度判定選択機構の選択結果と検索結果有効無効情報情報を、新たな検索結果及び検索結果有効無効情報情報として、上記コネクション識別子変換機構に入力して、検索が有効の場合、入力データパケットのコネクション識別子の書き換えを行い、さらに、上記優先度判定選択機構の選択結果のスイッチングテーブルエントリの出力通信回線情報を用いて、該コネクション識別子変換機構で処理後の該データパケットを入力通信回線から接続交換先の出力通信回線への接続交換するスイッチ機構を持つことを特徴とするコネクションスイッチ型ネットワーク制御方法及び装置。

【請求項8】請求項6、7記載コネクションスイッチ型交換機を用いて請求項1～5記載の通信ネットワークを構成し、各グループ化単位値を2のべき乗とし、ネットワーク管理装置のグループ化コネクション管理手段は、該通信ネットワーク内の各コネクションスイッチ型交換機のコネクション設定・解放機構に対し、運用管理通信路を介して初期設定時に指示し、該交換機が持つ複数のグループ化検索機構間の優先度制御が固定の交換機の場合は、グループ化単位値が小さい方に、より優先度の高いグループ化検索機構を使用するように考慮しながら、

どのグループ化検索機構のスイッチングマスクレジスタに設定するかを指定して、(各グループ化単位値-1)の値をそれぞれのグループ化単位に対応した個別のグループ化検索機構のスイッチングマスクレジスタに設定させ、該各交換機からの上記初期設定完了の返事を待ち、上記初期設定処理で行った各グループ化単位と各グループ化検索機構のスイッチングテーブルとの対応関係を、各グループ化単位対応のコネクション管理情報にスイッチングテーブル対応情報として記憶し、

該初期設定以降は、ネットワーク管理装置のグループ化コネクション管理手段は、上記初期設定時に記憶したスイッチングテーブル対応情報を参照して、該各交換機へのコネクション設定・解放処理指示時に、どのグループ化検索機構のスイッチングテーブルを使用するかを指定し、各交換機のコネクション設定・解放機構は、該指示に従い、該各交換機内の指定されたスイッチングテーブルエントリを更新し、指示された1グループ化単位分のコネクション群の設定・解放を行うことを特徴とするコネクションスイッチ型ネットワーク制御方法及び装置。

【請求項9】請求項4、5において、上記通信ネットワークの各交換機を、上記グループ化検索機構も、優先度判定選択機構も持たない従来のコネクションスイッチ型交換機で構成し、

上記ネットワーク管理装置のグループ化コネクション管理手段が、あるグループ化単位のコネクションの設定・解放指示を出す際、

ネットワーク管理装置の該グループ化コネクション管理手段は、ステップ0として、まず、初期のコネクション設定時は、全コネクション識別子空間の値を範囲とし、初期化以降のコネクション設定・解放時は、該設定・解放を行なうコネクション識別子群の値を範囲とし、該範囲の両端点と、該範囲内に含まれる設定済み、あるいは、これから設定する、すべての各グループ化コネクションの開始コネクション識別子値と終了コネクション識別子値を変化点として、該変化点を変化点の値の上昇順にソーティングした変化点リストを作成し、

次に、ステップ1として、影響グループ化単位値として該コネクション設定・解放要求のグループ化単位値を記憶し、

次に、ステップ2として、上記範囲の両端点の開始側の変化点について、該変化点のコネクション識別子を持つコネクションを検索し、もし、該当するコネクションが存在する場合は、該変化点を設定開始値として記憶し、該コネクションの中で最小のグループ化単位値を設定グループ化単位値として記憶してステップ4に飛び、該当するコネクションが存在しない場合は、設定終了点として、上記範囲の該開始側の変化点の値を記憶し、

次に、ステップ3として、該変更リストの中で該設定終了点に続き、該設定終了点とは違う値を持つ次の変化点を設定開始点として記憶し、コネクション解放要求の場

合は、該設定終了点から該設定開始点までのコネクション識別子を持つコネクション群の解放指示をコネクション解放経路上の交換機に指示し、さらに、該設定開始点をコネクション識別子を持つコネクションの中で最小のグループ化単位値を設定グループ化単位値として記憶し、

次に、ステップ4として、該変更リストに従い、該設定開始点に続く変化点を順にチェックし、該変化点をコネクション識別子を持つコネクションのグループ化単位値が前記の設定グループ化単位値以下である最小の変化点、あるいは、前記設定開始点に対応したコネクション群の終了点となる最小の変化点を探索し、

次に、ステップ5として、ステップ1で記憶した影響グループ化単位値と、前期設定グループ化単位値とを比べ、設定グループ化単位値が影響グループ化単位値以上で、かつ、コネクションの設定処理の場合は、該設定開始点からステップ4で得た変化点までのコネクション設定指示を対応する交換機に指示し、設定グループ化単位値が影響グループ化単位値未満で、かつ、コネクションの解放処理の場合は、該設定開始点から該変化点までコネクション設定指示を対応する交換機に指示し、

次に、ステップ6としては、ステップ4で得た変化点が変わりリストの最後の変化点であるかをチェックし、最後の変化点ならば処理を終了し、最後の変化点でないと判明した場合は、該変化点について、該変化点のコネクション識別子を持つコネクションを検索し、対応するコネクションが存在する場合は、該変化点を設定開始点として記憶し、該コネクションの中で最小のグループ化単位値を設定グループ化単位値として記憶し、ステップ4に戻り、逆に対応するコネクションが存在しない場合は、該変化点を設定終了点として記憶し、ステップ3に戻る方法を用いることを特徴とするコネクションスイッチ型ネットワーク制御方法及び装置。

【請求項10】請求項4、5において、あるグループ化単位値のコネクション群の接続交換の設定と同時に、該コネクション群のコネクション識別子を含み、該グループ化単位値より大きいグループ化単位値のコネクション群の接続交換の設定を、同一交換機の同一通信回線に対して持つことを特徴とするコネクションスイッチ型ネットワーク制御方法及び装置。

【請求項11】請求項4、5のある交換機において、該交換機に接続したあるグループ化単位のコネクション群を、該グループ化単位とは約数関係にあるグループ化単位を持ち、合計コネクション本数が前記コネクション群のコネクション数より少ない、複数のコネクション群に分配接続し、分配接続されずに残ったコネクションを予備として管理することを特徴とするコネクションスイッチ型ネットワーク制御方法及び装置。

【請求項12】請求項1～5記載の通信ネットワークシステムにおいて、該通信ネットワークシステム全体の装

置に関して、端点装置をレベル0装置、端点装置に隣接接続した端点接続交換機をレベル1装置、レベル1装置に隣接接続し、レベル1装置に属さない交換機をレベル2装置、同様にして、レベル $n-1$ の交換機に隣接接続し、レベル $n-1$ 以下の装置に属さない交換機をレベル n 装置という形で階層的に分類した時、各レベル0装置間で端点間単方向コネクションをそれぞれ1本ずつ設定し、

該端点間単方向コネクションは、宛先端点装置毎にユニークなコネクション識別子を持ち、同一宛先端点装置に向かう各端点装置からの該端点間単方向コネクションは、すべて同じコネクション識別子を持つ多対1コネクションで構成し、

$i \geq 1$ のすべての階層レベル i の装置について、該レベル i 装置から各レベル $(i-1)$ 装置に向かう該端点間単方向コネクションは、互いに連続したコネクション識別子を持ち、さらに、将来の装置の接続拡張のために適当な数のコネクション識別子を該レベル i 装置で予約し、該予約を含めて該レベル i 装置から各レベル $(i-1)$ 装置に向かう該各端点間単方向コネクションのコネクション識別子数の合計をあるグループ化単位数の倍数にして、該グループ化単位で、該レベル $(i-1)$ 装置向け及び予約分のコネクション識別子を割り当て、該レベル i 装置に隣接接続するすべてのレベル $(i+1)$ 装置から該レベル i 装置に向け、上記グループ化単位で、上記で割り当てたコネクション識別子を持つコネクション群を張り、該レベル i 交換機にて、該各レベル $(i+1)$ 装置から該レベル i 装置への該コネクション群を、該レベル i 装置から該各レベル $(i-1)$ 装置への各コネクションまたはコネクション群に分配接続すると共に、

さらに、上記処理で設定した、上位階層から下位階層へのあるグループ化単位のコネクションを使った単方向コネクションに、各端点装置から、同一、あるいは、より大きなグループ化単位値のコネクション群で接続した形で端点装置間の単方向コネクションを構成することを特徴とするコネクションスイッチ型ネットワーク制御方法及び装置。

【請求項13】請求項12の端点間単方向コネクションの代わりに、レベル1装置を端点装置と考え、それぞれの装置のレベルを仮想的に1つ下げて張った端点接続交換機間単方向コネクションを持つこと特徴とするコネクションスイッチ型ネットワーク制御方法及び装置。

【請求項14】請求項12において、各IP (Internet Protocol) アドレスまたはIPアドレス群に対応し、請求項12記載のどの端点装置間単方向コネクションを使って、該IPアドレスに対応した装置にデータを配送すべきかを示す、IP・コネクション変換情報を、上記通信ネットワークの端点装置、または、端点装置に接続した端点接続交換機に持ち、該IP・コネクション変換

情報を用い、請求項12記載の端点装置間単方向コネクションを介して、各端点装置、または、各端点接続交換機が、IPデータを配送することを特徴とするコネクションスイッチ型ネットワーク制御方法及び装置。

【請求項15】請求項12において、各IPアドレスまたはIPアドレス群に対応し、対応する宛先IPアドレスを持つIPデータを、どの端点装置に向けて送るべきか、あるいはどの端点装置を通して送るべきかを示すIP経路情報をネットワーク管理装置に持ち、該ネットワーク管理装置のグループ化コネクション管理手段は、該IP経路情報とコネクション管理情報を用い、各IPアドレスあるいはIPアドレス群から、初期設定で設定した各端点装置間の宛先端点装置宛ての端点装置間単方向コネクションのコネクション識別子に変換するIP・コネクション変換情報を作成し、該グループ化コネクション管理手段は、該IP・コネクション変換情報を端点装置に隣接接続した端点接続コネクションスイッチ型交換機に運用管理通信路を介して送付し、該送付を受けた各端点接続交換機は、該IP・コネクション変換情報を保持し、

該各端点接続交換機は、さらに、上記制御機構の1つとして、IP・コネクション変換機構を持ち、該IP・コネクション変換機構は、該端点接続交換機が隣接接続する各端点装置との間でそれぞれある値のIP用コネクション識別子を持つIP用コネクションにより接続され、各端点装置は、該IP用コネクションを使って、IPデータを該端点接続交換機に送信し、該IPデータを受けた該IP・コネクション変換機構は、受けたIPデータのIPヘッダ内の宛先IPアドレスをキーとして該端点接続交換機内に保持されたIP・コネクション変換情報を検索し、対応する宛先端点装置に向かう端点間単方向コネクションのコネクション識別子を取り出し、該端点間単方向コネクション識別子を持つコネクションを使って、宛先端点装置にIPデータを配信することを特徴とする、コネクションスイッチ型ネットワーク制御方法及び装置。

【請求項16】請求項12において、各IPアドレスまたはIPアドレス群に対応して、対応する宛先IPアドレスを持つIPデータを、どの端点装置に向けて送るべきか、あるいはどの端点装置を通して送るべきかを示すIP経路情報をネットワーク管理装置に持ち、該ネットワーク管理装置のグループ化コネクション管理手段は、該IP経路情報とコネクション管理情報を用い、各IPアドレスあるいはIPアドレス群から、初期設定で設定した各端点装置間の宛先端点装置宛ての端点装置間単方向コネクションのコネクション識別子に変換するIP・コネクション変換情報を作成し、該グループ化コネクション管理手段は、該IP・コネクション変換情報を端点装置に隣接接続した端点接続コネクションスイッチ型交換機に運用管理通信路を介して送付し、該送付を受けた

各端点接続交換機は、該IP・コネクション変換情報を保持し、

該各端点接続交換機は、さらに、上記制御機構の1つとして、IP・コネクション変換機構を持ち、該IP・コネクション変換機構は、該端点接続交換機が隣接接続する各端点装置との間でそれぞれある値のIP用コネクション識別子を持つIP用コネクションにより接続され、各端点装置は、過去に送信したIPデータの宛先IPアドレスに対応するIP・コネクション変換情報を、一部、IP・コネクション変換キャッシュとして保持し、IPデータを送信する際、まず、該IP・コネクション変換キャッシュを検索し、該IPデータの宛先IPアドレスに対応するエントリが該キャッシュにない場合は、まず、対応するIP・コネクション変換情報を得るため、該IP用コネクションを使って、該宛先IPアドレス情報をIP・コネクション変換機構に送信し、該宛先IPアドレス情報を受けた該IP・コネクション変換機構は、各端点接続交換機に保持した上記IP・コネクション変換情報を検索して、検索結果のIP・コネクション変換情報を要求元の該端点装置に返し、

該返答を受けた端点装置は、返されたIP・コネクション変換情報を上記IP・コネクション変換キャッシュに記憶し、該IP・コネクション変換キャッシュに登録された対応する変換情報を元に、対応する端点間単方向コネクション識別子を見つけ出し、該端点間単方向コネクション識別子を持つコネクションを使って、隣接端点接続交換機に該IPデータを送信することを特徴とするコネクションスイッチ型ネットワーク制御方法及び装置。

【請求項17】請求項16において、各端点接続交換機がネットワーク管理装置のグループ化コネクション管理手段から該IP・コネクション変換情報の送付を受けた時、あるいは、端点装置が上記IP用コネクションを介して該IP・コネクション変換情報の要求を該端点接続交換機に行った時、該端点接続交換機が該IP・コネクション変換情報を、各端点装置、あるいは、該要求のあった端点装置にIP用コネクションを介して送付し、各端点装置が、該IP・コネクション変換情報の一部ではなく、全体を、キャッシュとして保持し、該端点装置がIPデータを送信する際には、該端点装置に保持された上記IP・コネクション変換情報の全体を保持したキャッシュ情報を元に、対応する端点間単方向コネクション識別子を見つけ出し、該端点間単方向コネクション識別子を持つコネクションを使って、隣接端点接続交換機に該IPデータを送信することを特徴とするコネクションスイッチ型ネットワーク制御方法及び装置。

【請求項18】請求項13において、各IPアドレスまたはIPアドレス群に対応し、請求項13記載のどの端点接続交換機間単方向コネクションを使って、該IPアドレスに対応した装置にデータを配送すべきかを示す、

IP・端点接続交換機間コネクション変換情報と、各IPアドレスまたはIPアドレス群に対応して、各端点接続交換機から、端点装置に接続したどの通信回線に配送すれば、該IPアドレスに対応した装置にデータを配送できるかの対応を示す、IP・端点回線変換情報とを、上記通信ネットワークの各端点接続交換機に持ち、各端点接続交換機にて、該IP・端点接続交換機間コネクション変換情報と、IP・端点回線変換情報を用い、請求項13記載の端点装置間単方向コネクションを介して、IPデータを配送することを特徴とするコネクションスイッチ型ネットワーク制御方法及び装置。

【請求項19】請求項13において、各IPアドレスまたはIPアドレス群に対応して、対応するIPアドレスを持つIPデータを、どの端点接続交換機を通してどの端点装置に向けて送るべきか、あるいはどの端点接続交換機及び端点装置を通して送るべきかを示すIP経路情報をネットワーク管理装置に持ち、該ネットワーク管理装置のグループ化コネクション管理手段は、該IP経路情報とコネクション管理情報を用い、各IPアドレスあるいはIPアドレス群から、初期設定で設定した各端点接続交換機間の宛先端点接続交換機宛ての端点接続交換機間単方向コネクションのコネクション識別子に変換するIP・端点接続交換機間コネクション変換情報を作成し、さらに、該IP経路情報と接続構成情報を用いて、各IPアドレスあるいはIPアドレス群に対応して、各IPデータの宛先の端点接続交換機から、どの通信回線をとおして宛先の端点装置に転送すべきかを示すIP・端点回線変換情報を作成し、該グループ化コネクション管理手段は、端点装置に隣接接続した各端点接続コネクションスイッチ型交換機に対し、該IP・端点接続交換機間コネクション変換情報、及び、該端点接続交換機に対応した該IP・端点回線変換情報を運用管理通信路を介して送付し、該送付を受けた各端点接続交換機は、該IP・端点接続交換機間コネクション変換情報及びIP・端点回線変換情報を保持し、

該各端点接続交換機は、さらに、上記制御機構の1つとして、IP・コネクション変換機構及びIP・端点回線変換機構を持ち、初期設定で設定された該端点接続交換機宛ての端点接続交換機間単方向コネクションは、該IP・端点回線変換機構に接続し、該IP・コネクション変換機構及びIP・端点回線変換機構は、該端点接続交換機が隣接接続する各端点装置との間でそれぞれある値のIP用コネクション識別子を持つIP用コネクションにより接続され、

各端点装置は、該IP用コネクションを使って、IPデータを該端点接続交換機に送信し、該IPデータを受けた該IP・コネクション変換機構は、受けたIPデータのIPヘッダ内の宛先IPアドレスをキーとして該端点接続交換機内に保持されたIP・端点接続交換機間コネクション変換情報を検索し、対応する宛先端点接続交換

機に向かう端点接続交換機間単方向コネクション識別子を取り出し、該端点接続交換機間単方向コネクション識別子を持つコネクションを使って、宛先端点接続交換機にIPデータを配信し、

宛先端点接続交換機では、上記IP・端点回線交換機構が、該端点接続交換機間単方向コネクションを通して、送信元の端点接続交換機から送信された該IPデータを受け取り、該IP・端点回線交換機構が上記該IP・端点回線交換情報を参照して、該IPデータに対応した通信回線に接続した端点装置に上記IP用コネクションを介して該IPデータを送信することを特徴とするコネクションスイッチ型ネットワーク制御方法及び装置。

【請求項20】請求項1～5において、端点装置に隣接接続した各端点接続交換機のコネクション設定・解放機構は、端点装置からのコネクション設定要求をバッファリングし、あるグループ化単位の倍数の新規コネクション設定単位で設定した、各コネクション群に対し、該コネクション群の設定情報と各コネクションの端点装置へ割り当て有無を管理する端点コネクション管理情報を備え、

該コネクション設定・解放機構は、隣接端点装置からシグナリング用コネクションを介して新規コネクション設定要求を受けた際、該端点コネクション管理情報をチェックして、宛先、属性条件が要求に合ったフリーなコネクションを持つ端点コネクション管理情報を検索し、もし、該条件に合う端点コネクション管理情報がみつからない場合は、請求項1～5記載の方法を用いてネットワーク管理装置のグループ化コネクション管理手段に対して、上記新規コネクション設定単位に対応するグループ化単位で該端点接続交換機から要求の宛先装置までの要求属性を持つ該新規コネクション設定単位数分のコネクション群の設定を要求し、該グループ化コネクション管理手段より得られた該コネクション群を端点装置には未割り当てとして該端点コネクション管理情報に登録し、上記検索で発見した、あるいは、新たに登録した該端点コネクション管理情報を使い、該管理情報から必要な数のコネクションを選び出し、該管理情報を更新すると共に、上記処理で選び出した該交換機から宛先までのコネクションに、該コネクションと同じコネクション識別子で要求元の端点装置まで接続するようスイッチングテーブルを設定し、設定したコネクション識別子を要求元の端点装置に報告することを特徴とするコネクションスイッチ型ネットワーク制御方法及び装置。

【請求項21】請求項20において、さらに各端点コネクション管理情報は、コネクション群解放のためのタイムアウト情報を持ち、コネクションの解放要求を隣接端点装置からシグナリング用コネクションを介してコネクション設定・解放機構が受けた場合、該コネクション設定・解放機構は、該解放要求のコネクション識別子に対応する端点コネクション管理情報を検索し、該検索結果

の端点コネクション管理情報の各コネクションの端点装置への割り当て有無情報を、解放要求のあったコネクションが未割り当てとなるように更新すると共に、該交換機のスイッチングテーブルの該コネクションに対応するエントリを無効化し、さらに、該検索結果の端点コネクション管理情報に対応する上記新規コネクション設定単位数個のコネクションからなるコネクション群の全コネクションがすべて端点装置に対して未割り当てとなった場合、該端点コネクション管理情報に該コネクション群の解放のためのタイムアウト情報を設定し、上記処理とは別に、該コネクション設定・解放機構は、定期的に対応するコネクション群がすべて未割り当ての状態の各端点コネクション管理情報をチェックし、上記処理で設定されたタイムアウト情報に基づき、該端点コネクション管理情報に対応するコネクション群が、ある一定期間以上すべて未割り当ての状態が継続していることが判明した場合は、ネットワーク管理装置のグループ化コネクション管理手段に対して、運用管理通信路を介して上記新規コネクション設定単位に対応するグループ化単位で該端点コネクション管理情報に対応する該コネクション群すべての解放を要求し、該端点コネクション管理情報を削除することを特徴とするコネクションスイッチ型ネットワーク制御方法及び装置。

【請求項22】請求項1～5において、複数のグループ化単位値を用い、通常経路用のあるグループ化単位値のコネクション群に対して、該コネクション群のコネクション識別子を含み、該グループ化単位値より大きいグループ化単位値のコネクション群を使って予め設定した、迂回用のコネクション群を持ち、該通信ネットワーク内に障害が発生した際、ネットワーク管理装置のグループ化コネクション管理手段が、該ネットワーク管理装置内に持つコネクション管理情報及び接続構成情報を参照して、該障害で影響を受ける障害コネクション群及び障害経路を特定し、さらに、コネクション管理情報を参照し、該障害コネクション群のグループ化単位値より大きいグループ化単位値で該障害コネクション群を迂回するコネクション群が既に設定されているか否かを調べ、該迂回コネクション群が既に設定されている場合、障害経路上の各交換機に対し、運用管理通信路を介して、該障害コネクション群に対応する接続交換の無効化を指示し、該無効化に対応して、該コネクション管理情報更新することを特徴とするコネクションスイッチ型ネットワーク制御方法及び装置。

【請求項23】請求項1～5において、該通信ネットワーク内に障害が発生した際、ネットワーク管理装置のグループ化コネクション管理手段が、該ネットワーク管理装置内に持つコネクション管理情報及び接続構成情報を参照して、該障害で影響を受ける障害コネクション群及び障害経路を特定し、さらに、コネクション管理情報を参照し、該障害コネクション群のグループ化単位値より

大きいグループ化単位値で該障害コネクション群を迂回するコネクション群が既に設定されているか否かを調べ、該迂回コネクション群が設定されていない場合、接続構成情報及びコネクション管理情報を参照し、迂回経路を決定し、帯域等の条件を考慮し、障害コネクション群のコネクション識別子をそのまま、迂回用のコネクション識別子として使うか、迂回用の別のコネクション識別子を使うかを判断し、必要に応じて迂回用のコネクション識別子を割り当て、障害コネクション群のグループ化単位で、該迂回用のコネクション識別子を持つ迂回用のコネクション群の接続交換を該迂回経路の途中で位置する各交換機に対して、運用管理通信路を介して指示し、経路途中の各交換機に対する迂回コネクション群の設定が終了したら、次に、迂回経路のソース側、あるいは、障害コネクション群が双方向コネクションの場合は、迂回経路のどちらか一方をソース側と考え、該迂回経路のソース側の端に位置する交換機または端点装置に対し、障害コネクション群に接続していたコネクション群を、上記処理で設定した迂回コネクション群に、障害コネクション群と同じグループ化単位値で、接続交換するよう指示し、ソース側の交換機あるいは端点装置の設定が終了した後、迂回経路のもう一方の端である宛先側の交換機または端点装置に対し、該障害コネクション群に接続していたコネクション群を、上記処理で設定した迂回コネクション群に、障害コネクション群と同じグループ化単位値で、接続交換するよう指示し、最後に、該迂回経路の設定に対応して、該コネクション管理情報更新することを特徴とするコネクションスイッチ型ネットワーク制御方法及び装置。

【請求項24】請求項1～5において、上記ネットワーク管理装置が、コネクションスイッチ型交換機で中継された上記通信ネットワークに、上記端点装置や各交換機と同様な形で、通信回線を用いて直接接続し、あるコネクション識別子を使ったコネクションで該通信ネットワーク内の各コネクションスイッチ型交換機と該ネットワーク管理装置が接続し、請求項1～5記載の管理運用ネットワークによる運用管理通信路の代わりに、該運用管理コネクションを運用管理通信路として使用することを特徴とするコネクションスイッチ型ネットワーク制御方法及び装置。

【請求項25】制御機構である、請求項2、3、5、6、8、20、21記載のコネクション設定・解放機構、または、請求項15、16、19記載のIP・コネクション変換機構、または、請求項19記載のIP・端点回線変換機構を、各コネクションスイッチ型交換機の各通信回線対応に持ち、さらに、制御機構宛てのコネクションのデータパケットだけを対応する制御機構内の各機構に振り分ける制御コネクション振り分け機構を持つことを特徴とするコネクションスイッチ型ネットワーク制御方法及び装置。

【請求項26】請求項1～5において、上記ネットワーク管理装置を該通信ネットワーク内に複数個設け、該通信ネットワーク全体で一元的に管理された請求項1記載のコネクション管理情報を、分散データベースと同様の方式で、それぞれの該ネットワーク管理装置がそれぞれのネットワーク管理装置間で一貫性制御されたキャッシュとして持ち、コネクション識別子の範囲または交換機の範囲で該それぞれのネットワーク管理装置が処理を分担することを特徴とするコネクションスイッチ型ネットワーク制御方法及び装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ATM(Asynchronous Transfer Mode)、フレームリレー等、1通信回線上に複数のコネクションを実現し、各交換機でコネクション識別子を置換しながら複数通信回線の複数のコネクションを接続交換するコネクションスイッチ型交換機を使って構成した通信ネットワークに係わり、大規模ネットワーク構成での高速IPパケット交換や、障害回復が容易な信頼性の高いネットワークを実現するのに適した通信ネットワーク制御方法および装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来のATM、フレームリレーを代表とするコネクションスイッチ型交換機については、その1例のATMについて、1995年オーム社発行、絵ときATMネットワークバイブル 17頁～23頁に述べられている。図2は、従来の該コネクションスイッチ型交換機の機能及び概略構造を示す。コネクションスイッチ型交換機1は、通信端末装置あるいは別ネットワークへのゲートウェイ装置等の端点装置や別のコネクションスイッチ型交換機を隣接装置として通信回線2(2-1、2-2、2-8、2-9)で接続し、該隣接装置とを結ぶ各通信回線2に複数の論理的なコネクション3(3-1-1、3-1-2、3-1-3、3-8-1、3-9-1、3-9-2)を設定する機能を持つ。さらに、交換機1は、接続された2つあるいは1つの通信回線3中に設定された2つのコネクション3を接続交換する機能を有する。本コネクションの接続交換は、各通信回線2毎あるいは交換機1全体で共通に保持したスイッチングテーブル4を用い、通信回線2毎に装備した通信回線制御機構8、スイッチングテーブル検索機構7、及び、コネクション識別子変換機構5と、スイッチ機構6により実現される。図2の例では、スイッチングテーブル4、スイッチングテーブル検索機構7、及び、コネクション識別子変換機構5を回線インタフェース19(19-1、19-2、19-8、19-9)として、通信回線2毎に持つ。

【0003】スイッチングテーブル4は、接続交換する各コネクションペアに対して、入力側のコネクションが使用する通信回線の通信回線情報と該入力コネクション

に割り当てられたコネクション識別子から、接続交換先の出力側のコネクションが使用する通信回線の通信回線情報と該出力コネクションに割り当てられたコネクション識別子、および帯域属性等の該コネクションの接続属性情報への対応関係を表すテーブルである。図 2 の例では、入力通信回線 2-1 内のコネクション 3-1-1、3-1-2、3-1-3 を、それぞれ、通信回線 2-8 のコネクション 3-8-1、及び通信回線 2-9 のコネクション 3-9-1、3-9-2 に接続交換する例を示す。本例では、各通信回線 2 毎にスイッチングテーブル 4 を保持した例を示し、すでに、スイッチングテーブル 4 が通信回線毎になっているため、入力側通信回線情報は省略し、1 つ 1 つのスイッチングテーブルエントリは、入力側コネクション識別子情報 4 1、出力側通信回線情報 4 2、出力側コネクション識別子情報 4 3、接続属性情報 4 4 及び該エントリが有効か無効かを示す有効ビット 4 5 から構成している。本スイッチングテーブル 4 の構成は、以下で説明するスイッチングテーブル検索機構の実現方式と絡んで多少異なり、入力側の通信回線情報だけでなく、入力側のコネクション識別子情報が省略されるケースもある。また、各スイッチングテーブルエントリが有効か無効かを表すために、本例のように、有効・無効を表す有効ビット 4 5 を設けるケースもあれば、該有効ビット 4 5 を設けず、該エントリの入力側、あるいは出力側の通信回線情報やコネクション識別子情報に無効エントリを表す特別な値を使用する場合もある。なお、上記スイッチングテーブル 4 で使用されるコネクション識別子は、例えば ATM では、V P I (Virtual Path Identifier) と V C I (Virtual Channel Identifier) という 2 つの数字ペアを用いて表される。

【 0 0 0 4 】通信回線制御機構 8 は、それぞれ対応する各通信回線 2 に接続し、該通信回線 2 の物理的な信号のやり取り方式に従った入出力制御を行なう。具体的には、対応する通信回線 2 からシリアルに入力されるデータに対しては、あるデータパケット単位に変換し、変換した結果のデータパケット 6 0 を対応する信号線 5 1 を介して対応するコネクション識別子変換機構 5 に渡す。また、逆に、対応する信号線 5 7 (5 7 - 1、5 7 - 2、5 7 - 8、5 7 - 9) を介してスイッチ機構 6 からデータパケット受け取ると、該データパケットを該通信回線 2 の物理的な信号のやり取り方式に従ってシリアルに出力する。

【 0 0 0 5 】コネクション識別子変換機構 5 は、交換機 1 に入ってきたデータパケット 6 0 のヘッダ 6 1 内に格納されたコネクション識別子情報 6 2 の書換えを行う機構である。上記の通り、通信回線 2 から入力されたデータパケット 6 0 は、対応する通信回線制御機構 8 で処理され、信号線 5 1 を介して対応するコネクション識別子変換機構 5 に渡される。コネクション識別子変換機構 5 は、コネクション識別子情報 6 2 の書換えを行う前に、

まず、該データパケット 6 0 を一時的に保持した後、該データパケット 6 0 のヘッダ部 6 1 に書き込まれたコネクション識別子情報 6 2 を、信号線 5 2 を介してスイッチングテーブル検索機構 7 に渡す。

【 0 0 0 6 】スイッチングテーブル検索機構 7 は、信号線 5 2 を介して入力された入力データパケット 6 0 のコネクション識別子情報 6 2 と、該スイッチングテーブル検索機構 7 が対応する通信回線の通信回線情報を基に、信号線 5 3 を介してスイッチングテーブル 4 を検索し、該検索結果のスイッチングテーブルエントリ情報 4 0 を信号線 5 4 を介して上記をコネクション識別子変換機構 5 に返す。なお、対応するエントリがみつからなかった場合、あるいは、対応するエントリが無効の場合は、信号線 5 4 で有効な情報を返せないため、信号線 5 4 の情報が有効か無効かを示す検索結果有効無効情報も信号線 5 5 を介して該コネクション識別子変換機構 5 に返す。本スイッチングテーブル検索機構の実現方式は様々であり、入力情報である入力回線情報および入力コネクション識別子情報をそのままインデクスとしてスイッチングテーブルを検索するダイレクトマップ方式、該入力情報をハッシング関数を使用した値を使って検索するハッシング方式、格納された情報により直接検索可能なメモリを使って該入力情報で直接検索するコンテンツアドレスサブルメモリ方式、及び、これら方式の組み合わせが用いられる。

【 0 0 0 7 】該コネクション識別子変換機構 5 は、上記スイッチングテーブル検索機構 7 から検索結果が返ってくると、信号線 5 5 の検索結果有効無効情報をまずチェックする。該チェックの結果、検索結果が有効であると分かると、該コネクション識別子変換機構 5 は、信号線 5 4 を介して渡される検索結果のスイッチングテーブルエントリ情報 4 0 を用い、上記入力データパケットヘッダ 6 1 内のコネクション識別子情報 6 2 を、該検索結果のスイッチングテーブルエントリ情報 4 0 の出力側のコネクションのコネクション識別子情報 4 3 の値で書換える。

【 0 0 0 8 】次に、上記コネクション識別子変換機構 5 で処理された入力データパケット 6 0 は、上記検索結果のスイッチングテーブルエントリ情報 4 0 の出力側の通信回線情報 4 2 と共に、対応する信号線 5 6 (5 6 - 1、5 6 - 2、5 6 - 8、5 6 - 9) を介して、スイッチ機構 6 に送られる。スイッチ機構 6 は、入力通信回線から出力通信回線へのデータパケットのスイッチング機能を持ち、該出力側通信回線情報を元に、該入力データパケット 6 0 を入力通信回線から出力通信回線に対応する信号線 5 7 (5 7 - 1、5 7 - 2、5 7 - 8、5 7 - 9) に転送する。信号線 5 7 に転送されたデータパケットは、対応する上記通信制御機構 8 を介して、対応する通信回線 2 に出力される。

【 0 0 0 9 】さらに、交換機 1 は、交換機内部の信号線

56-0及び57-0でスイッチ機構6に接続した制御機構9を持ち、ある予約されたコネクション識別子を持つコネクションが該信号線56-0を介して該制御機構9に接続するように予めスイッチングテーブル4設定されている。該制御機構9は、一般的にプロセッサを用いた情報処理機構で構成し、ソフトウェアプログラムを用いて、該制御機構9の機能が実現される。該制御機構の1つとしてコネクション設定・解放機構10があり、該予約されたあるコネクション識別子を持つシグナリング用コネクション82を介して、新たなコネクションの接続交換の設定、解放要求を受ける。該コネクションの設定・解放要求を受けると、該コネクション設定・解放機構10は、信号線58を介してスイッチングテーブル4の設定・変更を行なうと共に、必要に応じて、さらに、通信回線2で隣接した交換機、通信装置に対して、該コネクション設定・解放要求を転送する。

【0010】また、上記で、入力データパケット60に対するスイッチングテーブル4の検索結果が無効の場合は、コネクション識別子変換機構5にて破棄されるか、あるいは、コネクション識別子変換機構5では、入力データパケットの書換えは行われず、該入力データパケットの接続交換先回線として、制御機構9を指定して、該入力データパケット60は、スイッチ機構6に送られ、さらに、スイッチ機構6が制御機構9に転送し、制御機構9にてエラー処理が行われる。

【0011】また、上記コネクションスイッチ型交換機を使った通信ネットワークのネットワーク制御方法については、同じく、1995年オーム社発行、絵ときATMネットワークバイブル 111頁～145頁に述べられている。例えば、ATM上でIP(Internet Protocol)パケット通信を実現する方式として、LANエミュレーションやIPoverATMと呼ばれる方式があるが、これらの方式はどちらも、IPパケットを送る際、該IPパケットのヘッダ部にある宛先IPアドレスに持つATM通信ネットワーク内の端点装置、あるいは、該IPパケットを宛先装置まで転送してくれるATM通信ネットワーク内での宛先端点装置に対して既にコネクションがあるかを調べ、まだ、該コネクションが設定されていないければ、該宛先端点装置に対して、ATMのコネクションを張ってから、張ったコネクションを使ってIPパケットを送るという方式を取る。さらに、該コネクションの設定は、上記シグナリング用コネクションを介した各隣接交換機のコネクション設定・解放機構間のやり取りで実現され、設定される該コネクションに対応するコネクション識別子は、該コネクションの経路上の各交換機が各自が割り当てるため、各交換機の前段でコネクション識別子の値は、一般に次々と変わる形となる。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】上記従来方式では、IPパケットデータの宛先が変わる毎にコネクションの設

定処理が必要となるうえ、コネクションの数も、最悪、該通信ネットワーク内の端点装置の数の2乗のオーダーとなり、大規模ネットワークでは、コネクション識別子やスイッチングテーブルエントリが不足するという問題があった。また、各コネクションに割り当てられたコネクション識別子の対応関係も、各交換機で独自に管理、保持されているため、通信ネットワークのどこかで障害が発生した際、コネクション識別子間の対応関係が失われ、端点装置の利用者プログラムにお願いして、再度コネクションを端点から端点まで設定しなおさなければならないという問題があった。

【0013】

【課題を解決するための手段】そこで、解決のための基本手段として、該通信ネットワークの各交換機と運用管理通信路で接続した該通信ネットワークのネットワーク管理装置を設け、該ネットワーク管理装置の中に該通信ネットワーク全体のコネクションを一元的に管理するコネクション管理手段とコネクション管理情報を設け、該コネクション管理手段は、コネクション管理情報を参照・更新しながら、連続したコネクション識別子を持つ一定の数のコネクション群を1つのグループとし、通信ネットワーク内のコネクションを1つまたは複数のあるグループ化単位で該通信ネットワークで一元的に管理し、複数の交換機を経由するコネクションでも1つのコネクション識別子を用い、該グループ化単位で連続したコネクション識別子を持つコネクション群単位で、コネクションの設定・解放を各交換機に指示する。一方、各コネクションスイッチ型交換機には、運用管理通信路を介した上記ネットワーク管理装置のコネクション管理手段の指示に従い、グループ化単位のコネクション設定・解放処理を行う機能をコネクション設定・解放手段に持たせる。また、複数のグループ化単位間で優先度を設け、一交換機で同一コネクション識別子に関して、複数のグループ化単位によるコネクション設定がされた場合は、小さいグループ化単位値のコネクション識別子を持つコネクション設定を優先度大とする処理を行う。

【0014】また、上記グループ化単位のコネクション管理に適したコネクションスイッチ型交換機として、該交換機のスイッチングテーブルに対応して、スイッチングマスクレジスタ、マスク機構、スイッチング情報交換機構を設け、1スイッチングテーブルエントリで、指定されたグループ化単位での複数のコネクションの接続交換を実現する。具体的には、スイッチングテーブルに対応して上記コネクション設定・解放機構から信号線を介して値の設定が可能なスイッチングマスクレジスタを設け、さらに、入力データパケットのヘッダ中のコネクション識別子情報を該スイッチングマスクレジスタの内容とANDするマスク機構とを設け、該マスク機構の出力をスイッチングテーブル検索機構の入力としてスイッチングテーブルを検索する。さらに、該スイッチングテー

ブル検索機構からの検索結果のスイッチングテーブルエントリ情報を入力とし、該検索結果のスイッチングテーブルエントリ情報の出力側コネクション識別子情報を、上記スイッチングマスクレジスタの値をビット反転した値と上記入力データパケットのコネクション識別子情報とをANDした値に、さらに該検索結果のスイッチングテーブルエントリ情報の出力側コネクション識別子情報に対してORした値に変換するスイッチング情報変換機構を設け、該スイッチング情報変換機構の処理結果を新たな検索結果として、上記コネクション識別子変換機構に入力して、さらに、スイッチ機構を通してコネクションの接続交換を実現する。

【0015】また、複数のグループ化単位の優先度制御の実現のために、上記スイッチングテーブル、スイッチングマスクレジスタ、スイッチングテーブル検索機構、マスク機構、スイッチング情報変換機構のセットをグループ化検索機構として、該グループ化検索機構を複数個設け、同時に複数のグループ化単位値による検索を行うと共に、さらに該グループ化検索機構間の固定の優先度付け、あるいは、該グループ化検索機構の各スイッチングレジスタに設定された値の比較で優先度付けを行なう優先度判定選択機構を設け、同時に検索された複数のスイッチングテーブルエントリの中から、該エントリが有効でかつ、上記グループ化単位数が小さいスイッチングテーブルエントリを選択し、該選択結果を新たに検索結果として、コネクション識別子変換機構、スイッチ機構を通してコネクションの接続交換を行なう。

【0016】上記解決のための基本手段に加え、さらに、大規模通信ネットワークでの高速IPパケット交換や信頼性の高いネットワークを実現するため、以下の手段を用いる。

【0017】まず、第1に、初期設定で各端点装置間で端点間単方向コネクションを設定する。該端点間単方向コネクションは、宛先の端点装置毎にユニークなコネクション識別子を持ち、各端点装置から同一宛先の端点装置に向かう端点間単方向コネクションが、すべて同じコネクション識別子を持つ多対1コネクションで構成する。さらに、通信ネットワーク内の端点装置をレベル0装置、端点装置に隣接接続した端点接続交換機をレベル1装置、レベル1装置に隣接接続し、レベル1装置に属さない交換機をレベル2装置、同様にして、レベル $n-1$ 中継交換機に隣接接続し、レベル $n-1$ 以下の装置に属さない交換機をレベル n 装置という形で該通信ネットワーク全体を端点装置を最下層と階層に分類した時、 $i \geq 1$ のすべての階層レベル i の装置について、該レベル i 装置から各レベル $(i-1)$ 装置に向かう該端点間単方向コネクションは、互いに連続したコネクション識別子を持ち、さらに、将来の装置の接続拡張のために適当な数のコネクション識別子を該レベル i 装置で予約し、該予約を含めて該レベル i 装置から各レベル $(i-1)$

1)装置に向かう該各端点間単方向コネクションのコネクション識別子数の合計をあるグループ化単位数の倍数にして、該グループ化単位で、該レベル $(i-1)$ 装置向け及び予約分のコネクション識別子を割り当て、該レベル i 装置に隣接接続するすべてのレベル $(i+1)$ 装置から該レベル i 装置に向け、上記グループ化単位で、上記で割り当てたコネクション識別子を持つコネクション群を張り該レベル i 交換機にて、該各レベル $(i+1)$ 装置から該レベル i 装置への該コネクション群を、該レベル i 装置から該各レベル $(i-1)$ 装置への各コネクションまたはコネクション群に分配接続すると共に、さらに、上記で設定した、上位階層から下位階層に向かうグループ化単位のコネクションを使った単方向コネクションに、各端点装置から、同一あるいはより大きなグループ化単位値のコネクション群で接続して、端点間の単方向コネクションを構成する。

【0018】次に、高速IPパケット交換を実現する手段として、上記初期設定で設定された端点間単方向コネクションを用い、さらに、端点装置に隣接接続した各端点接続交換機に、制御機構の1つとして、IPアドレスから該IPアドレスを持ったIPデータパケットを転送すべき宛先端点装置に向かう該端点間単方向コネクションのコネクション識別子に変換するIP・コネクション変換機構を設ける。該IP・コネクション変換機構は、端点装置とあるIPデータ用のコネクション識別子で接続し、ネットワーク管理装置から配布されたIPアドレスと宛先端点装置への端点間単方向コネクションのコネクション識別子との対応を示すIP・コネクション変換情報を用い、端点装置からIPデータ用のコネクション識別子を使って送られてきたIPデータパケットを対応する宛先端点装置への端点間単方向コネクションのコネクション識別子を用いて宛先端点装置まで転送する、あるいは、端点装置がIPデータ用のコネクション識別子を使って送ってきたIPアドレスを宛先端点装置への端点間単方向コネクションのコネクション識別子に変換して端点装置に返し、端点装置が、返ってきた端点間単方向コネクションのコネクション識別子とIPアドレスのペアをキャッシュに持ちながら、該対応する端点間単方向コネクション識別子を使って、IPデータパケットを送信する。

【0019】次に、動的に発生する端点装置からの新規コネクション設定・解放要求処理の上記グループ化単位による処理手段としては、端点装置に隣接接続した各端点接続交換機に、あるグループ化単位の倍数の新規コネクション設定単位で設定した、各コネクション群に対し、該コネクション群の設定情報と各コネクションの端点装置へ割り当て有無を管理する端点コネクション管理情報を備え、コネクション設定・解放機構が、該端点コネクション管理情報を参照・更新しながら、端点装置からの各コネクション・設定解放要求をバッファリング

し、該交換機から宛先装置までのコネクションを、上記新規コネクション設定単位にて設定・解放を行なう処理を行なう。すなわち、上記、各コネクションの設定要求に対しては、必要に応じて該交換機から要求の宛先装置までのコネクション群を上記新規コネクション設定単位で張り、該コネクション群を全て未割り当て状態として上記端点コネクション管理情報を作成・登録してバッファリングし、該バッファリングされた上記宛先装置と該交換機間のコネクション群の中から未割り当て状態のコネクションを選び出し、該コネクションのコネクション識別子を使って、該コネクションを要求元の端点装置まで延長するよう該交換機のスイッチングテーブルを設定する。また、端点装置からのコネクションの解放要求に対しては、該コネクションに対応する該交換機から要求元へのコネクションの接続設定を無効化し、該コネクションの該交換機から宛先装置までの部分のコネクションは、未割り当てとして、上記端点コネクション管理情報を更新してバッファに返す。さらに、上記各端点コネクション管理情報には、該管理情報が管理するコネクション群の解放タイミングを得るためのタイムアウト情報を持ち、上記一端点コネクション管理情報に対応するコネクション群が、端点装置に対してすべて未割り当て状態のまま一定期間以上継続した場合は、上記コネクション設定・解放手段が定期的なチェックを行い、該コネクション群を解放する。

【0020】次に、該通信ネットワークの障害処理に対しては、複数のグループ化単位値を使って、通常経路用のあるグループ化単位のコネクション群に対し、該コネクション群のコネクション識別子を含み、該グループ化単位値より大きいグループ化単位値のコネクション群を使って予め設定した、迂回用のコネクション群を持ち、該通信ネットワーク内に障害が発生した時に、ネットワーク管理装置のグループ化コネクション管理手段が、該迂回コネクションが設定されている場合は、小さいグループ化単位値を持つ障害のコネクション群の接続交換の設定の無効化を障害経路上の交換機に指示する処理を行なう。また、迂回コネクション群が設定されていない部分に障害が発生した場合は、該グループ化コネクション管理手段が、上記ネットワーク管理装置に保持した該通信ネットワーク内の装置間の接続構成情報及びコネクション管理情報を参照し、迂回経路を決定し、帯域等の条件を考慮し、障害コネクション群のコネクション識別子をそのまま、迂回用のコネクション識別子として使うか、迂回用の別のコネクション識別子を使うかを判断し、必要に応じて迂回用のコネクション識別子を割り当て、先ず、迂回経路の途中、次に、迂回経路のソース側の端あるいは障害コネクションが双方向コネクションの場合は迂回経路のどちらか一方の一端、最後に、迂回経路のもう一方の一端の順で、該迂回経路上の各交換機あるいは端点装置に対して、該障害コネクション群のグル

ープ化単位で、該迂回用のコネクション識別子を持つ迂回用のコネクション群の接続交換、あるいは該迂回用コネクション群と、もともと障害コネクションに接続していたコネクション群との接続交換を、指示する処理を行なう。

【0021】上記手段によれば、端点装置間で既に設定されたコネクションを用いるため、IPパケット交換時のコネクション設定処理がなく、高速なIPパケット交換が実現できる。また、ネットワークワイドに上記グループ化単位で管理されたコネクションを用い、しかも、階層化してコネクション群を統合、分配接続する方式でコネクション設定するため、端点装置間でコネクションを張っても、端点装置数オーダーのコネクション識別子しかいらない。また、さらに、上記本発明の交換機は、1つのスイッチングテーブルエントリで複数のコネクションの接続交換が可能のため、上記グループ化単位の管理と連動することで、該交換機の機能を有効に活用して、非常に少ないスイッチングテーブルエントリで、端点装置間のコネクションを実現できる。すなわち、大規模ネットワーク構成においても、コネクション識別子やスイッチングテーブルエントリが不足する可能性が少なくなり、大規模ネットワークへの適用が可能となる。さらに、複数のグループ化単位値を使い、予め、迂回用のコネクション群を設定することが可能であり、迂回用のコネクション群が予め設定されている場合は、障害コネクション群の無効化のみで障害処理が行なえる。また、迂回用のコネクション群がない場合でも、該通信ネットワーク内のすべてのコネクションがグループ化単位で、しかも、一意的なコネクション識別子で管理されているため、グループ化単位で簡単に迂回路の設定が可能となり、信頼性の高いネットワークを構築できる。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、図を用いて、本発明の実施形態を説明する。

【0023】図1は、本発明の全体構成図である。本発明の通信ネットワークは、図1に示す通り、通信端末装置11-1、11-2、11-3、11-4、11-6、11-7、11-8あるいは外部ネットワーク12とのゲートウェイ装置11-9を端点装置とし、複数のコネクションスイッチ型交換機1（1-1、1-2、1-3、1-4、1-10、1-11）を中継装置として通信回線2で結んだ構成をとる。上記通信ネットワークには、該通信ネットワーク全体を管理するネットワーク管理装置13を設け、該ネットワーク管理装置13は、通信回線2とは別の運用管理ネットワーク14にて、該通信ネットワーク内のすべての交換機1と接続し、該ネットワーク管理装置13と各交換機1間でコネクションの設定・解放要求等をやり取りするための運用管理通信路15として該運用管理ネットワーク14を利用している。

【 0 0 2 4 】ネットワーク管理装置 1 3 は、該通信ネットワークのネットワーク構成情報 2 0 を記憶保持し、上記運用管理通信路 1 5 あるいはネットワーク管理装置 1 3 に接続された通信線 1 6 を介してネットワーク構成情報 2 0 を設定更新するためのネットワーク構成情報設定手段 1 7 を持つ。上記ネットワーク構成情報 2 0 としては、該通信ネットワークを構成する端点装置 1 1 及びコネクションスイッチ型交換機 1 の接続構成情報 2 1 と、初期のコネクション設定情報を指示する初期コネクション設定指示情報 2 2 に加え、コネクションを一定の単位でグループ化して設定管理する単位を指示するグループ化単位値 2 4 と、該グループ化単位での管理を適用するコネクション識別子の範囲を指示するグループ化適用範囲情報 2 5 からなるグループ化管理指示情報 2 3 を持つ。

【 0 0 2 5 】ネットワーク管理装置 1 3 は、さらに、グループ化コネクション管理手段 1 8 を持ち、該グループ化コネクション管理手段 1 8 は、上記ネットワーク構成情報として記憶されたグループ化管理指示情報 2 3 に従い、該指示情報 2 3 のグループ化適用範囲 2 5 で指定されたコネクション識別子を持つコネクションを、該指示情報 2 3 のグループ化単位値 2 4 で指定された単位で管理し、結果をコネクション管理情報 3 0 として保持する。コネクション管理情報 3 0 の一実施例としては、図 3 に示す通り、1 つの該グループ化コネクション全体の管理情報として、上記グループ化管理指示情報 2 3 のコピー 3 5、及び、後述する該グループとスイッチングテーブルとの対応情報 3 6 を持つと共に、さらに、グループ化単位値 2 4 で指定された単位のコネクション群毎に、該コネクション群の使用状態 3 1 及び経路 3 2、属性情報 3 3 を持つ。

【 0 0 2 6 】次に、本発明のグループ化コネクション管理手段 1 8 が、上記グループ化単位値 2 4 に従って、該グループ化単位でのコネクションを設定する手順を図 4 に示す。まず、グループ化コネクション管理手段 1 8 は、ネットワーク管理装置 1 3 に記憶保持された上記初期コネクション設定指示情報 2 2 の指示に従って初期コネクションの設定する時、あるいは、端点装置 1 1 に隣接接続した端点接続コネクションスイッチ型交換機 1 - 1、1 - 2、1 - 3、1 - 4 から新規コネクション設定要求を運用管理通信路 1 5 を介して受け、コネクション設定処理を開始する（処理 1 0 1）。次に、該初期コネクション設定の指示またはコネクション要求時の指定より、コネクション管理情報 3 0 を参照し、上記グループ化管理指示情報 2 3 のグループ化単位値 2 4 を 1 つの単位として、フリーな、あるいは、指示・指定された、連続したコネクション識別子を一括割当てする（処理 1 0 2）。次に、ネットワーク管理装置 1 3 に保持された上記接続構成情報 2 1 を参照して要求されたコネクションの経路上にある交換機 1 を特定する（処理 1 0 3）。次

に、処理 1 0 3 で特定した経路上の各交換機 1 に対し、入力通信回線側も出力通信回線側も処理 1 0 2 で連続割り当てした同じコネクション識別子群を用いて、要求経路上の入力通信回線から出力通信回線へ一括接続交換するコネクション群を設定するよう、運用管理通信路 1 5 を介して指示する（処理 1 0 4）。次に、処理 1 0 4 による指示を受けた各交換機 1 では、各交換機 1 のコネクション設定・解放機構 1 0 が該指示を受け、指示されたコネクション群を、指示されたコネクション識別子群を用い、指示された入力通信回線から出力通信回線にコネクション識別子の値を変更することなく接続交換するよう、上記スイッチングテーブル 4 を一括設定し、該設定の成否結果を運用管理通信路 1 5 を介して該グループ化コネクション管理手段 1 8 に返す（処理 1 0 5）。最後に、グループ化コネクション管理手段 1 8 は、処理 1 0 5 のコネクション設定成否結果を各交換機 1 から受け取り、該成否結果に基づきコネクション管理情報 3 0 を更新して、コネクション設定処理を終了する（処理 1 0 6）。

【 0 0 2 7 】また、本発明のグループ化コネクション管理手段 1 8 が、上記グループ化単位値 2 4 に従ってグループ化単位でのコネクション解放を行なう手順については、図 5 に示す。まず、端点装置 1 1 に隣接接続する端点接続交換機 1 - 1、1 - 2、1 - 3、1 - 4 から運用管理通信路 1 5 を介してグループ化単位のコネクション解放要求を該グループ化コネクション管理手段 1 8 が受けた時、あるいは、構成変更による初期設定コネクションの変更、障害、異常の発生でコネクションの解放が必要となった際、該グループ化コネクション管理手段 1 8 は、グループ化単位のコネクション解放処理を開始する（処理 1 1 1）。次に、グループ化コネクション管理手段 1 8 は、ネットワーク管理装置 1 3 内に保持した上記コネクション管理情報 3 0 を参照して解放対象のコネクションの解放対象部分の経路上にある交換機を特定する（処理 1 1 2）。次に、処理 1 1 2 で特定した経路上の各交換機に対し、該コネクションの設定時のグループ化単位で該コネクション群の一括解放を指示する（処理 1 1 3）。処理 1 1 3 による指示を受けた各交換機 1 では、各交換機 1 のコネクション設定・解放機構 1 0 が該指示を受け、該コネクション設定・解放機構 1 0 は、該交換機 1 のスイッチングテーブル 4 の内、指示されたコネクション群に対応するエントリを一括クリアして、指示されたコネクション群をコネクション設定時のグループ化単位で一括解放し、該成否結果を運用管理通信路 1 5 を介して該グループ化コネクション管理手段 1 8 に返す（処理 1 1 4）。最後に、グループ化コネクション管理手段 1 8 は、処理 1 1 4 の成否結果を各交換機 1 から受け取り、該成否結果に基づきコネクション管理情報 3 0 を更新して、コネクション解放処理を終了する（処理 1 1 5）。

【 0 0 2 8 】上記説明では、簡単のため、1つのグループ化単位によるネットワークワイドなコネクションの設定・解放管理方法を示したが、以下では複数のグループ化単位によるネットワークワイドなコネクションの設定・解放管理方法を示す。

【 0 0 2 9 】まず、図 1 において、ネットワーク管理装置 1 3 は、ネットワーク構成情報 2 0 として、それぞれのグループ化単位値情報が倍数・約数の関係にある複数のグループ化管理指示情報 2 3 を保持する。また、該ネットワーク管理装置 1 3 のグループ化コネクション管理手段 1 8 は、それぞれのグループ管理指示情報 2 3 に対応して、個別のコネクション管理情報 3 0 をネットワーク管理装置 1 3 内に保持する。

【 0 0 3 0 】図 6 は、本発明のグループ化コネクション管理手段 1 8 による複数のグループ化単位によるネットワークワイドなコネクションの設定・解放手順を示す。まず、処理 1 0 1、あるいは、処理 1 1 1 に記載内容に従い、コネクションの設定・解放を開始する（処理 1 2 1）。次に、コネクションの設定・解放時の指示、あるいは、要求の際、複数のグループ化管理指示情報 2 3 のうちのどのグループ化管理指示情報を使用するかを、明示的な選択指示、あるいは、各グループ化管理指示情報との関係から、指示されたコネクション識別子による暗示的な選択指示で受け、以下の処理で使用するグループ化管理指示情報 2 3、及び、該グループ化管理指示情報 2 3 に対応するコネクション管理情報 3 0 を選択する（処理 1 2 2）。処理 1 2 2 で選択されたグループ化管理指示情報 2 3 及びコネクション管理情報 3 0 を使用し、設定の場合は、処理 1 0 2、処理 1 0 3 の処理を、解放の場合は、処理 1 1 2 の処理を行なう（処理 1 2 3）。次に、設定・解放に対応して、処理 1 0 4、処理 1 1 3 を行い、必要な交換機 1 に指定されたグループ化単位でのコネクションの設定・解放を指示する。但し、その際、全てのコネクション管理情報 3 0 をチェックし、同一コネクション識別子に対して、複数のグループ化単位によるコネクション設定を行う場合、あるいは、複数のグループ化単位値によるコネクション設定が既にされている状態で該コネクション識別子のあるグループ化単位でのコネクション解放を行う場合は、該グループ化コネクション管理手段 1 8 は、コネクション識別子がオーバーラップした範囲内の 1 つ 1 つのコネクションを見た場合、該各コネクション識別子を範囲に含む複数のグループ化単位コネクション設定のうち、グループ化単位値が一番小さいコネクション設定が有効となるように指示する（処理 1 2 4）。次に、処理 1 2 4 の指示を受けた各交換機 1 では、処理 1 0 5、処理 1 1 4 と同様にして、該指示通りに、該各交換機 1 のスイッチングテーブル 4 を更新して、コネクションの一括設定・解放を行い、結果の成否を運用管理通信路 1 5 を介して、ネットワーク管理装置 1 3 のグループ化コネクション管理手段

1 8 に返す（処理 1 2 5）。最後に、処理 1 0 6、処理 1 1 5 と同様に、グループ化コネクション管理手段 1 8 は、処理 1 2 5 の各交換機 1 から返された成否結果を受け取り、該成否に基づき、処理 1 2 2 で選択したコネクション管理情報 3 0 を更新する（処理 1 2 6）。

【 0 0 3 1 】なお、上記処理 1 2 4 におけるコネクション識別子オーバーラップ時の処理の実現方式の実施例については、後で述べる。

【 0 0 3 2 】次に、上記の本発明のグループ化コネクション管理に適したコネクションスイッチ型交換機の構成図を図 7 に示す。本発明の該交換機におけるデータパケットの交換処理手順を示す図 8 と共に、本発明の実施例を説明する。

【 0 0 3 3 】図 7 の実施例のコネクションスイッチ型交換機 1 では、図 2 で示した従来方式の交換機の機構に加え、スイッチングテーブル 4 に対応して上記コネクション設定・解放機構 1 0 から信号線 5 8 を介して値の設定が可能スイッチングマスクレジスタ 4 6 と、マスク機構 4 7、スイッチング情報変換機構 4 8 を持つ。図 7 の実施例では、スイッチングテーブル 4、スイッチングマスクレジスタ 4 6、マスク機構 4 7、スイッチング情報変換機構 4 8 を回線インタフェース 1 9（1 9 - 1、1 9 - 2、・・・）として、通信回線 2 毎に持つ。また、制御機構 9 は、運用管理通信路 1 5 である運用管理ネットワーク 1 4 に接続し、制御機構 9 の一つであるコネクション設定・解放機構 1 0 は、ネットワーク管理装置 1 3 からのコネクション設定・解放指示を、該運用管理通信路 1 5 を介して受けられる構成となっている。以下に、本交換機を用いた、データの接続交換の流れを示す。

【 0 0 3 4 】まず、通信回線 2（2 - 1、2 - 2、・・・）からシリアルに入力されたデータは、各通信回線に対応する通信制御機構 8 にて、あるデータパケット単位に変換され、入力データパケット 6 0 として、対応する信号線 5 1 を介して対応するコネクション識別子変換機構 5 に渡される（処理 1 3 1）。次に、該入力データパケット 6 0 を受けたコネクション識別子変換機構 5 は、まず、該データパケット 6 0 を一時的に保持し、該データパケット 6 0 のヘッダ部 6 1 に書き込まれたコネクション識別子情報 6 2 を信号線 5 2 a に出力する（処理 1 3 2）。従来方式では、この信号線 5 2 a は、直接、スイッチングテーブル検索機構 7 に接続していたが、本発明では、対応するマスク機構 4 7 に接続している。各マスク機構 4 7 は、信号線 5 2 a から入力された入力データパケット 6 0 のコネクション識別子情報 6 2 と、信号線 5 9 を介して入力されるスイッチングマスクレジスタ 4 6 の内容とを AND し、結果を信号線 5 2 b に出力してスイッチングテーブル検索機構 7 に渡す（処理 1 3 3）。次に、スイッチングテーブル検索機構 7 は、従来同様、信号線 5 2 b を介して入力された上記マスク処理後の入力データパケット 6 0 のコネクション識別子情報

62と、該各スイッチングテーブル検索機構7が対応する通信回線の通信回線情報を基に、信号線53を介してスイッチングテーブル4を検索し、検索結果のスイッチングテーブルエントリ情報40と該検索結果が有効か無効かを示す検索結果有効無効情報を、それぞれの検索機構7に対応する信号線54a、55にそれぞれ出力する（処理134）。従来では、この信号線54aは、直接、コネクション識別子変換機構5に接続していたが、本発明では、各通信回線に対応したスイッチング情報変換機構48に接続している。次に、スイッチング情報変換機構48は、信号線54aから入力された検索結果のスイッチングテーブルエントリ情報40の出力側コネクション識別子情報部43を、信号線59を介して得た上記スイッチングマスクレジスタ46の値をビット反転した値と、信号線52aを介して得た上記入力データパケット60のコネクション識別子情報62とをANDした値に、さらに、該検索結果のスイッチングテーブルエントリ情報40の出力側コネクション識別子情報43に対してORした値に変換し、信号線54bに出力する（処理135）。信号線54bは各コネクション識別子変換機構5に接続しており、以降の処理は、従来方式と同じである。すなわち、各コネクション識別子変換機構5は、信号線55の検索結果有効無効情報と、信号線54bの上記変換後の検索結果情報を入力とし、検索が有効の場合、該変換後の検索結果の出力側コネクション識別子情報43で入力データパケット60のコネクション識別子情報部42を書換えた後、検索結果のスイッチングテーブルエントリ40の出力通信回線情報42と一緒に、該書換え処理後の入力データパケット60を、対応する信号線56（56-1、56-2、・・・）を介してスイッチ機構6に送る。また、検索結果が無効の場合は、コネクション識別子変換機構5で破棄するか、あるいは、入力データパケット60の書換えを行わず、出力回線情報として、制御機構9を指定して、入力データパケット60スイッチ機構6に送る（処理136）。次に、スイッチ機構6は、各信号線56を介して得た出力回線情報42を基に、同じく同信号線を介して得た上記書換え処理後のデータパケット60を、接続交換先の通信回線に対応する信号線57（57-1、57-2、・・・）に出力し、対応する通信制御機構8に渡す（処理137）。最後に、各通信制御機構8は、各信号線57を介して得た書換え処理後のデータパケット60を、対応する通信回線2にシリアルに出力する。なお、上記で、検索が無効で、かつ、コネクション識別子変換機構5で破棄しない場合は、スイッチ機構6での接続交換処理の結果、データパケット60は、制御機構9に送られ、制御機構9にてエラー処理が行われる（処理138）。

【0035】上記の通り、本実施例は、スイッチングマスクレジスタでマスクされる値を単位として、1つのス

スイッチングテーブルエントリで、該単位分連続したコネクション識別子を持つコネクション群を接続交換する交換機の例である。すなわち、本実施例は、ある1つのグループ化単位で接続交換を実現する。次に、複数のグループ化単位で接続交換を行う交換機の実施例を示す。

【0036】図9は、本発明の複数のグループ化コネクション管理に適したコネクションスイッチ型交換機を示す。前実施例と同様に、本実施例におけるデータパケットの交換処理手順を示す図12と共に、本発明の実施例を説明する。

【0037】図7の実施例では、スイッチングテーブル4、スイッチングマスクレジスタ46、マスク機構47、スイッチング情報変換機構48は、通信回線2毎に1セットずつしか持たないが、図8の本実施例では、該セットをグループ化検索機構50（50-1、50-2、・・・）として、各通信回線に対して複数セット持つ。さらに、本実施例では、新たに、優先度判定選択機構49も通信回線対応に持つ。

【0038】各通信回線2（2-1、2-2、・・・）からシリアルに入ってきたデータは、対応する通信回線制御機構8及びコネクション識別子変換機構5でそれぞれ処理131及び処理132が行われ、信号線52aに入力データパケット60のコネクション識別子情報62が出力される（処理141）。次に、信号線52aの入力データパケット60のコネクション識別子情報62は、同時に上記複数のグループ化検索機構50に渡され、該各グループ化検索機構50のマスク機構47への入力として、処理133、134、135が並列に行われ、複数のスイッチングテーブル4が同時に検索される。該並列検索の結果、それぞれのグループ化検索機構50のスイッチング情報変換機構48の結果が各信号線54b（54b-1、54b-2、・・・）に、該検索結果の各有効無効情報が、各信号線55b（55b-1、55b-2、・・・）に出力される（処理142）。次に、該複数の信号線54bと55bは、各通信回線に対応する優先度判定選択機構49に接続し、複数のグループ化検索機構50の各スイッチングテーブル4の検索結果の中から1つが選択される。該各優先度判定選択機構49は、信号線55bから得た上記各グループ化検索機構50の各スイッチングテーブル検索機構7の検索結果有効無効情報情報と、信号線54bから得た各グループ化検索機構50の各スイッチング情報変換機構48で変換後の検索結果の各スイッチングテーブルエントリ情報40を入力とし、対応する信号線55bの検索結果有効無効情報が検索有効を示すグループ化検索機構50のスイッチングテーブルエントリ情報40について、あらかじめグループ化検索機構50間に固定的に設けた優先度に従った優先度判定、あるいは、各グループ化検索機構50の各スイッチングマスクレジスタ46の値を信号線59（59-1、59-2、・・・）を介し

て入力し、該値を符号なし整数として値が大きい方に対応するグループ化検索機構50の検索結果のスイッチングテーブルエントリを優先度大とする優先度判定を行ない、上記複数のグループ化検索機構50の検索結果の中から検索結果が有効で優先度が最も高いスイッチングテーブルエントリを1つを選び出し、信号線54cに出力する。さらに、該優先度判定選択機構49は、同時に、上記すべての信号線55bの検索結果有効無効情報をORした結果を、該選択結果の有効性を示す検索結果有効無効情報として信号線55cに出力する（処理143）。信号線55c、信号線54cは、各通信回線に対応したコネクション識別子変換機構5に接続し、以降の処理は、従来方式と同じである。すなわち、処理136のコネクション識別子変換機構5によるコネクション識別子の書換え処理、処理137のスイッチ機構6によるデータパケット60の通信回線間交換処理、及び処理138の通信回線制御機構8による通信回線への出力処理が行われる（処理144）。

【0039】図10は、上記図9及び図12の処理143で説明した優先度判定選択機構49の一実施例を示す。本実施例は、2つのグループ化検索機構50の検索結果に対して、上記処理143の優先度判定に従い、1検索結果を選択出力する機構の例である。該優先度判定機構49は、4つの選択回路91と、1つの比較回路92と、1つのOR回路94からなる。選択回路91は、0、1値を持つ選択入力と、2つの値を入力とし、選択入力の値により、後者の2つの入力の一方を選択出力する機能を持つ。また、比較回路92は、2つの符号なし整数値を入力として、該2つの値を比較して、入力1>入力2の時、1を出力し、入力1<=入力2の時、0を出力する機能を持つ。まず、選択回路91-1、91-2は、それぞれのグループ化検索機構50の検索結果有効無効情報55b（55b-1、55b-2）を選択入力とし、選択される側の値としては、スイッチングマスクレジスタ値59（59-1、59-2）と値0を入力とする。該入力により、該検索結果有効無効情報55bが1の時は、それぞれのスイッチングマスクレジスタ値59（59-1、59-2）を、検索結果有効無効情報55bが0の時は、0を出力する。該選択回路91-1、91-2の役割は、実効優先度値の計算であり、該検索結果有効無効情報55bが0の時は、0を出力することで、擬似的な優先度として最低の優先度を出力する。次に、選択回路91-1と91-2の結果の実効優先度値は、比較回路92に入力される。比較回路92は、該選択回路91-1、91-2の出力である実効的な優先度値の比較を行い、比較結果を、選択回路91-3への選択入力としている。選択回路91-3は、比較回路92の比較結果により、選択機構91-3に入力される2つのグループ化検索機構50の検索結果情報54b-1、54b-2のうち一方を選択し、その結果を信

号線54cに出力する。具体的には、選択回路91-1の出力結果の実効優先度値が選択回路91-2の出力結果の実効優先度値より大きい場合は、検索結果情報54b-1の値を、そうでない場合は、検索結果情報54b-2の値を選択し、信号線54cに出力する。また、一方で、選択回路91-1、91-2の実効優先度値は、選択回路91-4にも入力し、上記比較回路92の比較結果を選択入力として、上記2つの実効優先度値のうち、大きい方の実効優先度値を選択して、信号線93に出力する。該信号線93の値は、下記で説明する3つ以上のグループ化検索機構50の結果から優先度判定により1つを選択する場合に用いる。また、上記優先度判定による選択処理の一方で、2つのグループ化検索機構50の検索結果有効無効情報55b-1、55b-2は、OR回路94に入力し、その結果を、該優先度判定選択機構49の出力結果54cが有効か無効かを示す情報として、信号線55cに出力する。

【0040】図10の実施例では、2つのグループ化検索機構50の検索結果からの優先度判定による選択機構の一実施例を示したが、図11に示す通り、図10で示した優先度判定選択機構49を階層的に接続することで、3つ以上のグループ化検索機構50の検索結果に対する選択も可能である。なお、図11の例は、4つのグループ化検索機構50の検索結果に対する選択機構の実例を示す。

【0041】次に、図7～図12で示した本発明の交換機を使い、上記で図6で述べた、処理124におけるコネクション識別子オーバーラップ時の処理の一実施例を図13を用いて説明する。本実施例では、処理124は、図13（a）のグループ化コネクション設定・解放初期化手順、及び、図13（b）の初期化後グループ化コネクション設定・解放指示手順の2つの手順により実現される。図13（a）のグループ化コネクション設定・解放初期化手順は、ネットワーク管理装置13のグループ化コネクション管理手段18が、図1の通信ネットワーク内の図7～図12で説明した本発明の各交換機1へのグループ化コネクション設定指示に先立ち、該各交換機1に指示する初期化処理である。該初期化処理では、各グループ化単位値を2のべき乗に制限し、ネットワーク管理装置13のグループ化コネクション管理手段18は、図7～図12で説明した本発明の各交換機1のコネクション設定・解放機構10に対し、運用管理通信路15を介して指示し、以下の処理を行なわせる。該各交換機1が持つ複数のグループ化検索機構50間の優先度制御が固定である交換機の場合は、グループ化単位値が小さい方に、より優先度の高いグループ化検索機構50を使用するように考慮しながら、どのグループ化検索機構50のスイッチングマスクレジスタ59を設定するかを指定して、（各グループ化単位値-1）の各ビットを反転した値を、それぞれのグループ化単位に対応した別々

のグループ化検索機構50のスイッチングマスクレジスタ59への設定させる(処理151)。次に、上記各交換機からの該初期化処理完了の返事を待ち、グループ化コネクション管理手段18は、各グループ化単位と各グループ化検索機構50のスイッチングテーブル4の対応関係を各グループ化単位対応のコネクション管理情報30にスイッチングテーブル対応情報36として記憶する(処理152)。

【0042】図13(b)は、図13(a)の初期化手順以降のグループ化コネクション設定・解放指示の手順を表す。図13(a)の初期化手順実行後は、処理152で各コネクション管理情報30に記憶したスイッチングテーブル対応情報36を用い、グループ化コネクション管理手段18は、どのグループ化検索機構50のスイッチングテーブル4を使用するかを指定して、各交換機1に対して、対応するグループ化単位でのコネクション設定・解放処理指示を行なう(処理153)。

【0043】上記図13の実施例では、図7、8、9、10の本発明のグループ化コネクション管理に適した本発明のコネクションスイッチ型交換機で通信ネットワークを構成した場合の手順を示したが、図14では、グループ化検索機構50も、優先度判定選択機構複数49も持たない従来の交換機を利用した場合の、上記で図6で述べた処理124におけるコネクション識別子オーバーラップ時の処理の実現の一実施例を示す。

【0044】従来交換機を用いた場合は、ネットワーク管理装置のグループ化コネクション管理手段は、まず、初期のコネクション設定時は、全コネクション識別子空間の値を範囲とし、初期化以降のコネクション設定・解放時は、該設定・解放を行なうコネクション識別子群の値を範囲とし、該範囲の両端点と、該範囲内に含まれる設定済み、あるいは、これから設定する、すべての各グループ化コネクションの開始コネクション識別子値と終了コネクション識別子を変化点として、該変化点を変化点の値の上昇順にソーティングした変化点リストを作成する(処理161)。次に、影響グループ化単位値として該コネクション設定・解放要求のグループ化単位値を記憶する(処理162)。次に、上記範囲の両端点の開始側の変化点について、該変化点のコネクション識別子を持つコネクションを検索し(処理163)、もし、該コネクションが存在する場合は、該変化点を設定開始値として記憶し、該コネクションの中で最小のグループ化単位値を設定グループ化単位値として記憶し、処理168に飛ぶ(処理164)。処理163で該当するコネクションが存在しない場合は、設定終了点として、上記開始側の変化点の値を記憶する(処理165)。次に、該変更リストの中で該設定終了点に続き、該設定終了点とは違う値を持つ次の変化点を、設定開始点として記憶し、コネクション解放要求の場合は、該設定終了点から該設定開始点までのコネクション識別子を持つコネクシ

ョン群の解放指示をコネクション解放経路上の交換機に指示する(処理166)。次に、上記設定開始点をコネクション識別子を持つコネクションの中で最小のグループ化単位値を設定グループ化単位値として記憶する(処理167)。次に、該変更リストに従い、該設定開始点に続く変化点を順にチェックし、該変化点をコネクション識別子を持つコネクションのグループ化単位値が前記の設定グループ化単位値以下である最小の変化点、あるいは、前記設定開始点に対応したコネクション群の終了点となる最小の変化点を探索する(処理168)。次に、処理162で記憶した影響グループ化単位値と、前期設定グループ化単位値とを比べ(処理169)、設定グループ化単位値が影響グループ化単位値以上で、かつ、コネクションの設定処理の場合は、該設定開始点から該変化点までのコネクション設定指示を対応する交換機に指示する(処理170)。また、設定グループ化単位値が影響グループ化単位値未満で、かつ、コネクションの解放処理の場合は、該設定開始点から該変化点までコネクション設定指示を対応する交換機に指示する(処理171)。次に、該変化点の変更リストの最後の変化点であるかをチェックし(処理172)、最後の変化点ならば処理を終了する。処理172のチェックで最後の変化点でないと判明した場合は、処理169で得られた変化点について、該変化点をコネクション識別子を持つコネクションを検索し(処理173)、対応するコネクションが存在する場合は、該変化点を設定開始点として記憶し、該コネクションの中で最小のグループ化単位値を設定グループ化単位値として記憶し、処理168に戻る(処理174)。逆に処理173で対応するコネクションが存在しない場合は、該変化点を設定終了点として記憶し、処理166に戻る(処理175)。

【0045】次に、本発明のグループ化コネクション管理を使用した、各端点装置間の単方向コネクションへの応用例を図15を用いて説明する。

【0046】図15では、図を簡単化するため、通信ネットワーク上のすべての端点装置11間を単方向のコネクション3で結んだ状態の一部として、端点装置11-1及び11-13から各端点装置11に対して、単方向コネクション3を結んだ一実施例を示す。本実施例の通信ネットワークは、12個の端点装置11(11-1~11-15)と、4つの端点接続コネクションスイッチ鰐型交換機1(1-1、1-2、1-3、1-4)と、2つの中継コネクションスイッチ型交換機1(1-10、1-11)が、通信回線2により結ばれた構成をしている。本実施例で示す端点装置11間単方向コネクションは、初期設定時に初期コネクション設定指示情報22を用いて設定される。該端点装置11間単方向コネクションは、宛先の端点装置11毎にユニークなコネクション識別子を持ち、各端点装置11から同一宛先の端点装置11に向かう端点間単方向コネクションは、すべ

て同じコネクション識別子を持つ共に、多対1のコネクションを構成する。例えば、端点装置11-1に向かうコネクションは、コネクション識別子0x100を、端点装置11-2へのコネクションは、コネクション識別子0x101をといた具合になっており、さらに、端点装置11-2に向かうコネクションに注目すると、交換機1-1において、端点装置11-1から交換機1-1を介して端点装置11-2に向かうコネクションと、交換機1-10から交換機1-1を介して端点装置11-2に向かうコネクションがコネクション識別子0x101で合流している。なお、上記のコネクション識別子の表記で使った0xは、16進数を表す接頭文字列である。

【0047】さらに、該単方向コネクションは、上記グループ化コネクションを用いて実現する。図16に該グループ化コネクションの適用手順の一実施例を示す。

【0048】まず、通信ネットワーク内の交換機1及び端点装置11を図17に示す手順で階層的に分類する(処理181)。次に、各階層レベルの装置について、下位階層へのコネクション数を保持した各階層装置対応の下位コネクション数変数を0に設定し、該レベル装置の予備コネクション情報を空として予備コネクションなしの状態とする。さらに、距離、帯域幅等の情報を用いて、該各レベル装置に直接接続する1レベル上位の装置の中から、最も主要な接続関係にあると考えられる上位レベル装置を主上位レベル装置として選出、記憶する(処理182)。次に、下位コネクション数が0の階層レベル0端点装置11を1つ選択し、同装置11の下位コネクション数変数を1に設定すると共に(処理183)、選択した端点装置11と要求コネクション数=1をパラメータとして図18に示す再帰的なグループ化単方向コネクション割当て処理をコールして、該端点装置11を含む枝木を構成する交換機1について、上位階層から下位階層に向かうグループ化コネクションを用いた単方向コネクションを設定する(処理184)。次に、まだコネクションが設定されていない別の端点装置11を下位コネクション数が0のレベル0装置を検索することにより探し出し、あれば、処理183に戻る(処理185)。処理185までの処理で、すべての端点装置11について、上位階層からのグループ化コネクションを用いた単方向コネクションが設定されるので、後は、最短経路法等の従来の経路決定アルゴリズムを使い、各端点装置11から、処理185までで設定されたそれぞれのグループ化された単方向コネクションに、同じまたはより大きいグループ化コネクションを使って接続し、端点装置間の単方向コネクションを設定する(処理188)。

【0049】上記の処理181の図17の階層化分類は、以下の手順で行う。まず、階層レベルを表す変数nに0を代入し、すべての端点装置11をレベル0装置と

する(処理191)。次にnを1つ増す(処理192)。次に、該通信ネットワーク内の交換機1で、レベルn-1の端点装置11あるいは交換機1に隣接接続し、レベルn-1以下の装置に属さない交換機1をレベルn装置とする(処理193)。さらに、該通信ネットワークに属する交換機1で、まだ階層化レベルが割り当てられていない交換機があれば、処理192に戻り(処理194)、階層化レベルが割り当てられていない交換機1がなくなるまで、処理192~処理194を繰り返す。本階層化によると、例えば、図15の例では、端点装置11は、すべてレベル0装置、端点装置11に直接隣接接続する端点接続交換機1-1、1-2、1-3、1-4は、レベル1装置、端点接続交換機に接続する交換機1-10、1-11は、レベル2装置となる。

【0050】また、上記の処理184の下位階層方向へのグループ化コネクションを使った単方向コネクションの設定は、図18に示す手順で行う。まず、パラメータとして渡された装置に接続する上位レベル装置があるかどうかを主上位レベル装置があるかどうかで調べ、なければ処理を終了する(処理201)。主上位レベル装置が存在する場合は、該主上位レベル装置の予備コネクションに、パラメータで指定された要求コネクション数分のコネクションが残っているかをチェックする(処理202)。もし、必要な数のコネクションが残っている場合は、処理208までスキップするが、残っていない場合は、処理203~処理207を行い、予備コネクションを確保する。そこで、必要な数のコネクションが残っていない場合は、要求コネクション数にいくつかの予備を加え、該主上位レベル装置のレベルに対応した2のべき乗のグループ化単位値の倍数となる値を計算し、追加すべき予備コネクション数とする(処理203)。次に、該主上位レベル装置の1段上にさらに上位レベル装置が存在するかをチェックし(処理204)、もしあれば、該主上位レベル装置と、処理203で計算した追加の予備コネクション数を新たなパラメータとして、図18の本処理を再帰的に呼び出し、その結果得られたコネクションを該主上位レベル装置の予備コネクションとして登録する(処理205)。処理204で、該主上位レベル装置の上に上位レベル装置がないと判明した場合は、追加の予備コネクション数分の連続した未割当てコネクション識別子を割当て、該主上位レベル装置を端点とするコネクションとして、該主上位レベル装置の予備コネクションに登録する(処理206)。次に、処理205または処理206により追加登録された予備コネクションを、該主上位レベル装置の下位コネクションとして、下位コネクション数変数に追加した予備コネクション数を加える(処理207)。以上、処理202~処理207により、必要な数のコネクションが予備コネクションとして登録されていることが保証されるので、最後に、同予備コネクションから要求数のコネクションを取

り出し、パラメータで指定された装置に取り出したコネクションを分配接続するように該主上位レベル装置のスイッチングテーブルを設定し、同コネクションを結果として返し、処理を終了する(処理208)。

【0051】次に、上記処理を図15の交換機1-1に着目して考えて見る。レベル1装置である交換機1-1は、レベル0装置である端点装置11-1、11-2、11-3の3つの装置に接続している。従って、処理204により、端点装置11-1用のコネクション識別子を0x100として、端点装置11-2、11-3には、端点装置11-1に連続した、0x101、0x102のコネクション識別子が割り当てられる。さらに、本例ではグループ化単位値を4とした場合を示し、処理204により、交換機1-10から交換機1-1に向けて、0x100~0x103のコネクション識別子を持つグループ化単位値4のコネクション群が張られ、該コネクション群のうち、0x100~0x102が、それぞれ端点装置11-1、11-2、11-3に分配接続されている。

【0052】また、交換機1-10では、交換機1-2分の0x104~0x107分と、交換機1-3分の0x108~0x10b分が集まり、さらに、処理188により、例えば、端点装置11-13から交換機1-2へは、本実施例では、より大きなグループ化単位値8を使って、0x100~0x107のコネクション群で結んでいる。

【0053】すなわち、以上の実施例では、 $i \geq 1$ について、階層レベル i 装置から各レベル($i-1$)装置に向かう該端点間単方向コネクションは、互いに連続したコネクション識別子を持ち、さらに、将来の装置の接続拡張のために適当な数のコネクション識別子を該レベル i 装置で予約し、該予約を含めて各レベル i 装置からレベル($i-1$)装置に向かう該各端点間単方向コネクションのコネクション識別子数の合計をあるグループ化単位数の倍数にして、該グループ化単位で、該レベル($i-1$)装置向け及び予約分のコネクション識別子を割り当て、該レベル i 装置に隣接接続するすべてのレベル($i+1$)装置から該レベル i 装置に向け、上記グループ化単位で、上記で割り当てたコネクション識別子を持つコネクション群を張り、該レベル i 交換機にて、該レベル($i+1$)装置から該レベル i 装置への該コネクション群を、該レベル i 装置から該レベル($i-1$)装置への各コネクションまたはコネクション群に分配接続すると共に、さらに、上記処理で設定した、上位階層から下位階層へのあるグループ化単位のコネクションを使った単方向コネクションに、各端点装置から、同一、あるいはより大きなグループ化値のコネクション群で接続して、端点間の単方向コネクションを構成することを特徴としている。

【0054】図15の一実施例では、処理188におい

て、各端点装置11からは、グループ化単位値8を使い、各交換機1において、各グループ化単位間のコネクションの接続交換情報についてオーバーラップのない方式を用いた。しかし、グループ化単位値が小さいコネクション群の接続交換情報は、グループ化単位値の大きいコネクション群の接続交換情報より優先されるという上記グループ化方式を用い、各交換機1のグループ化コネクション間の接続交換情報がオーバーラップする方式を用いることも可能である。図19は、処理188において、グループ化単位値16を使い、各端点装置11から上位階層から下位階層へのグループ化単位のコネクションを用いた単方向コネクションに接続した例を示す。本実施例では、例えば、交換機1-1において、グループ化単位値16で、コネクション識別子0x100~0x10fまでのコネクションが端点装置1-1から交換機1-1を介して交換機1-10に接続交換されている。一方で、端点装置11-1から交換機1-1を介して端点装置11-1、11-2、11-3に接続交換するコネクションが、コネクション識別子がそれぞれ0x100、0x101、0x102で、グループ化単位値1のコネクションを用いて設定されている。この場合、コネクション識別子、0x100、0x101、0x102を持つコネクションについては、後者が優先され、前者のグループ単位値16の接続交換情報は無視される。

【0055】上記実施例では、端点装置11間の単方向コネクションの実現例について示したが、レベル1装置を端点装置と考え、それぞれの装置のレベルを仮想的に1つ下げて張った端点接続交換機間の単方向コネクションを設定するケースにも適用できる。

【0056】次に、上記端点装置11間の単方向コネクションを用いて、IPデータの経路制御を行う実施例を図20、図21、図22を用いて説明する。

【0057】本実施例では、まず、各IPアドレスまたはIPアドレス群に対応して、対応する宛先IPアドレスを持つIPデータをどの端点装置11に向けて送るべきか、あるいはどの端点装置11を通して送るべきかを示すIP経路情報26をネットワーク管理装置13に持つ。該ネットワーク管理装置13のグループ化コネクション管理手段18は、該IP経路情報26を用い、初期化処理時に、図21の処理を行う。まず、該ネットワーク管理装置13のグループ化コネクション管理手段18は、該IP経路情報26とコネクション管理情報30を用い、各IPアドレスあるいはIPアドレス群から、初期設定で設定した各端点装置間の宛先端点装置11宛での単方向端点装置間コネクションのコネクション識別子に変換するIP・コネクション変換情報27を作成する(処理211)。次に、該グループ化コネクション管理手段18は、該IP・コネクション変換情報27を端点装置11に隣接接続した端点接続コネクションスイッチ型交換機1に運用管理通信路15を介して送付する(処

理212)。各端点接続交換機1は、制御機構9の1つとして、IP・コネクション変換機構71を持ち、該IP・コネクション変換機構71が該IP・コネクション変換情報27を受け、信号線58を介して、該交換機1内に保持する(処理213)。

【0058】上記初期化処理後のIPデータの経路制御は、図22の手順により行われる。

【0059】上記IP・コネクション変換機構71は、該端点接続交換機1が隣接接続する各端点装置11との間でそれぞれある値のIP用コネクション識別子を持つIP用コネクション72により接続されている。各端点装置11は、該IP用コネクション72を使って、IPデータを該端点接続交換機1に送信する(処理221)。次に、該IPデータを受けた該IP・コネクション変換機構71は、受けたIPデータのIPヘッダ内の宛先IPアドレスをキーとして該端点接続交換機1内に保持されたIP・コネクション変換情報27を検索し、対応する宛先端点装置11に向かう端点間単方向コネクション80のコネクション識別子を取り出す(処理222)。次に、IP・コネクション変換機構71は、IPデータの各データパケット60のコネクション識別子情報部62を、前処理で得た端点間単方向コネクション識別子の値に置換える(処理223)。さらに、IP・コネクション変換機構71は、スイッチングテーブル4を信号線58を介して検索し、該端点間単方向コネクション識別子に対応する出力通信回線情報を取り出し(処理224)、該出力回線情報と共に、置換後のIPデータの各データパケットを、信号線56-0に出力してスイッチ機構6に渡す(処理225)。スイッチ機構6は、渡された出力回線情報を基に、対応する通信回線にむけて、IPデータの各データパケットを接続交換し(処理226)、以降、各交換機で上記端点間単方向コネクション識別子に従って宛先の端点間単方向コネクション80に乗って接続交換されて、宛先の端点装置11にデータパケットが配送される(処理227)。

【0060】上記実施例では、各端点接続の交換機1のIP・コネクション変換機構71が直接IPデータのデータ転送を行ったが、該IP・コネクション変換機構71は、IPアドレスから対応する端点間単方向コネクション識別子への変換機能だけを提供し、各端点装置11が、まず、該変換機能を使って、対応する端点間単方向コネクション識別子情報を得てから、各端点装置11が、該端点間単方向コネクション識別子を使って、IPデータを送付してもよい。本方式の一実施例は、図23の構成及び図24に示す手順で行われる。

【0061】各端点装置11は、過去に送信したIPデータの宛先IPアドレスに対応するIP・コネクション変換情報27を一部IP・コネクション変換キャッシュ28として保持している。IPデータを送信する際には、各端点装置11は、まず、該IP・コネクション変

換キャッシュ28を検索する(処理231)。もし、該IPデータの宛先IPアドレスに対応するエントリが該キャッシュにない場合は、対応するIP・コネクション変換情報27を得るため、該IP用コネクション72を使って、該宛先IPアドレス情報をIP・コネクション変換機構71に送信する(処理232)。該宛先IPアドレス情報を受けた該IP・コネクション変換機構71は、各端点接続交換機に保持した上記IP・コネクション変換情報27を検索して、検索結果の該IP・コネクション変換情報を要求元の該端点装置に返す(処理233)。該返答を受けた端点装置11は、返されたIP・コネクション変換情報27を上記IP・コネクション変換キャッシュ28に記憶する(処理234)。処理232、233、234により、該IP・コネクション変換キャッシュに対応する情報が登録されるので、登録された対応する変換情報を元に、各端点装置11は、対応する端点間単方向コネクション80のコネクション識別子を見つけ出し、該端点間単方向コネクション識別子を使って、端点接続交換機1に該IPデータを送信する(処理235)。以降は、各交換機で上記端点間単方向コネクション識別子に従って先の端点間単方向コネクション80に乗って接続交換されて、宛先の端点装置11にデータパケットが配送される(処理236)。

【0062】上記、図23、24の実施例では、IP・コネクション変換情報27の一部だけを各端点装置11がキャッシュとして保持する例を示したが、端点装置11が外部ネットワークに接続するゲートウェイ装置等の場合は、IP・コネクション変換キャッシュ28として、IP・コネクション変換情報27全体を該端点装置11にキャッシュとして保持してもよい。該方式の場合は、例えば、上記処理232～処理234にて、動的にIP・コネクション変換情報27の一部を必要な部分だけ取ってくるのではなく、端点装置11の初期化処理にて、該端点装置11が隣接接続した端点接続交換機1に、該IP・コネクション変換情報27の全情報を要求し、該情報27の全情報を予めキャッシュする方式がある。また、もう1つの方法としては、1つ前の実施例とも共通の図21の初期化処理にて、処理213で、端点接続交換機1のIP・コネクション変換機構71が、該IP・コネクション変換情報27をネットワーク管理装置13のグループ化コネクション管理手段18から受けた後、さらに、受けた該IP・コネクション変換情報27の全情報を、該交換機1が隣接接続した必要な端点装置11に、上記IP用コネクションを介して転送し、該端点装置11上にIP・コネクション変換キャッシュ28として、保持する方式もある。特に、後者の場合で、隣接接続したすべての端点装置11がIP・コネクション変換情報27全体をキャッシュとして持つ場合は、該端点接続交換機1では、ネットワーク管理装置13から送られてくるIP・コネクション変換情報27を各端点

装置11に転送するだけで、保持しなくてもよい。

【0063】さらに、別の実施例としては、各端点装置11は、端点接続交換機1にIPデータを送り、端点接続交換機1が端点接続交換機間の単方向コネクションを使ってIPデータを宛先端点接続交換機1に送付し、該宛先端点接続交換機1が宛先端点装置11に送付するという方式もある。本実施例の構成及びIPデータの経路制御手順を、図25、図26、図27に示す。

【0064】ネットワーク管理装置13は、各IPアドレスまたはIPアドレス群に対応して、対応するIPアドレスを持つIPデータをどの端点接続交換機を通して、どの端点装置に向けて送るべきか、あるいはどの端点接続交換機、端点装置を通して送るべきかを示すIP経路情報26を持つ。該ネットワーク管理装置13のグループ化コネクション管理手段18は、該IP経路情報26を用い、初期化处理時に、図26の処理を行う。該ネットワーク管理装置13のグループ化コネクション管理手段18は、該IP経路情報26とコネクション管理情報30を用い、各IPアドレスあるいはIPアドレス群から、初期設定で設定した各端点接続交換機間の宛先端点接続交換機宛ての単方向端点接続交換機間コネクションのコネクション識別子に変換するIP・端点接続交換機間コネクション変換情報73を作成する(処理241)。さらに、グループ化コネクション管理手段18は、該IP経路情報26と接続構成情報21を用い、各IPアドレスあるいはIPアドレス群に対応して、各IPデータの宛先端点接続交換機から、どの通信回線を介して宛先の端点装置に転送すべきかを示すIP・端点回線変換情報74を作成する(処理242)。次に、該グループ化コネクション管理手段18は、端点装置に隣接接続した端点接続コネクションスイッチ型交換機1に対し、該IP・端点接続交換機間コネクション変換情報73及び該端点接続交換機に対応した該IP・端点回線変換情報74を運用管理通信路15を介して送付する(処理243)。各端点接続交換機1は、制御機構9の1つとして、IP・コネクション変換機構71及びIP・端点回線変換機構75を持ち、該IP・コネクション変換機構71が該IP・端点接続交換機間コネクション変換情報73及びIP・端点装置変換情報74の送付を受け、該情報を信号線58を介してそれぞれ該交換機1内に保持する(処理244)。

【0065】上記初期化处理後のIPデータの経路制御は、図27の手順により行われる。

【0066】IP・コネクション変換機構71及びIP・端点回線変換機構75は、該端点接続交換機が隣接接続する各端点装置との間でそれぞれある値のIP用コネクション識別子を持つIP送信用コネクション78、IP受信用コネクション79により接続されている。また、初期設定で設定された各端点接続交換機宛ての端点接続交換機間単方向コネクションは、該端点接続交換機

11の該IP・端点回線変換機構75に初期設定で接続している。

【0067】IPデータを送信する場合、各端点装置11は、該IP送信用コネクション78を使って、該端点接続交換機1に送信する(処理251)。次に、該IPデータを受けた該IP・コネクション変換機構71は、受けたIPデータのIPヘッダ内の宛先IPアドレスをキーとして該端点接続交換機内に保持されたIP・端点接続交換機間コネクション変換情報73を検索し、対応する宛先端点接続交換機1に向かう端点接続交換機間単方向コネクション識別子を取り出す(処理252)。次に、IP・コネクション変換機構71は、IPデータの各データパケット60のコネクション識別子情報部62を、前処理で得た端点間単方向コネクション識別子の値に置換える(処理253)。さらに、IP・コネクション変換機構71は、スイッチングテーブル4を信号線58を介して検索し、該端点接続交換機間単方向コネクション81のコネクション識別子に対応する出力通信回線情報を取り出し(処理254)、該出力回線情報と共に、置換後のIPデータの各データパケットを、信号線56-0に出力してスイッチ機構6に渡す(処理255)。スイッチ機構6は、渡された出力回線情報を基に、対応する通信回線にむけて、IPデータの各データパケットを接続交換し(処理256)、以降、各交換機で上記端点間単方向コネクション識別子に従って先の端点接続交換機間単方向コネクション81に乗って接続交換されて、宛先の端点装置接続の交換機1にデータパケットが配送される(処理257)。宛先端点接続交換機1では、上記IP・端点回線変換機構75が、該端点接続交換機間単方向コネクション81を通して送信元の端点接続交換機1から送信された該IPデータを受け取り、該IP・端点回線変換機構75が上記該IP・端点回線変換情報74を参照して、該IPデータに対応する宛先端点装置11への通信回線情報を得る(処理258)。次に、該IP・端点回線変換機構75は、IPデータの各データパケット60のコネクション識別子情報部62を、IP受信用コネクション79のコネクション識別子の値に置換え(処理259)、処理258で得た端点装置に対応する通信回線情報と共に、該置換後のIPデータの各データパケットを、信号線56に出力してスイッチ機構6に渡す(処理260)。スイッチ機構6は、渡された出力回線情報を基に、対応する通信回線にむけて、IPデータの各データパケットを接続交換し、宛先の端点装置11にIPデータが送付される(処理261)。

【0068】上記では、初期設定コネクションへのグループ化コネクションの利用の実施例を示したが、次に、端点装置11から動的に発生するコネクション設定・解放要求に対するグループ化コネクションの利用実施例について説明する。

【0069】端点装置11からの動的なコネクション設定・解放要求は、図2の従来方式交換機で述べた通り、予約されたコネクション識別子を持つ、シグナリング用コネクション82を介して、端点接続交換機1のコネクション設定・解放機構10に伝えられ処理される。但し、本発明の本実施例のコネクション設定・解放機構10は、従来のように端点装置11からのコネクション設定・解放要求毎に、実際に要求元から宛先までのコネクションの設定・解放を行なうのではなく、端点接続交換機1では、端点装置11からのコネクション設定・解放要求をバッファリングし、あるグループ化単位の倍数の新規コネクション設定単位で、該端点接続交換機から宛先装置までのコネクション群の設定・解放を行い、該コネクション群から1つずつ小出しにし、端点装置11からのコネクションの設定・解放要求に対応して、小出しにしたコネクションへの端点装置とのコネクションの接続設定及び該接続設定の解放を行なう。そのため、本発明の各端点接続交換機1の該コネクション設定・解放機構10では、上記バッファリングのための新規コネクション設定単位で設定した各コネクション群に対し、該コネクション群の設定情報と各コネクションの端点装置へ割り当て有無を管理する端点コネクション管理情報63を持つ。また、各端点コネクション管理情報63には、該コネクション群の解放のタイミングを得るためのタイムアウト情報も持つ。該端点コネクション管理情報63の、一実現例としては、例えば、図28に示す通り、新規コネクション設定単位で設定したコネクション群毎に、該コネクション群の宛先情報64、コネクション群の属性情報65、コネクション群の先頭コネクション識別子値66、設定コネクション数67、そして、該コネクション群で端点装置11に未割り当てのフリーコネクション数68、フリーコネクション識別子情報69、及び、上記タイムアウト情報70を持つ。

【0070】該端点コネクション管理情報63を用いた、端点装置11からのコネクションの設定要求の実現例としては、図29に示す手順で行なう。まず、端点装置11は、シグナリング用コネクション82を介して新規コネクション設定要求を出す(処理271)。次に、該要求を受けた端点接続交換機1のコネクション設定・解放機構10は、要求の宛先、属性に対応した端点コネクション管理情報63をチェックし、フリーコネクション数情報68が0でない端点コネクション管理情報63を探す。もし、フリーコネクション数情報68が0でない端点コネクション管理情報63があれば、処理275に飛ぶ(処理272)。もし、対応するすべての端点コネクション管理情報63のフリーコネクション数情報68が0の場合は、コネクション設定・解放機構10は、運用管理通信路14を介して、ネットワーク管理装置13のグループ化コネクション管理手段18に、上記新規コネクション設定単位に対応するグループ化単位で、該

端点接続交換機1から要求の宛先装置までの要求属性を持つ該新規コネクション設定単位数分のコネクション群の設定を依頼する(処理273)。処理273の結果得られた、コネクション群について、コネクション設定・解放機構10は、新たな端点コネクション管理情報63を作成し、該コネクション群は、すべて未割り当てとして、タイムアウト情報70以外の情報を初期化し、登録する(処理274)。次に、処理272で見つけた、あるいは、処理274で登録した、要求に合った未割り当てのコネクションを持つ該端点コネクション管理情報63を用い、該端点コネクション管理情報63のフリーコネクション識別子情報69から、未割り当てのコネクション識別子を要求数分取り出し、フリーコネクション数情報68を要求数分減らし、取り出したコネクション識別子を割り当て状態として、フリーコネクション識別子情報69を更新する(処理275)。次に、該端点接続交換機1から宛先装置まで張られた、処理275で得たコネクション識別子に対応するコネクションに、該コネクションと同じコネクション識別子を用いて、要求元の端点装置11まで接続するようスイッチングテーブル4を設定する(処理276)。最後に、コネクション設定・解放機構10は、処理275で得たコネクション識別子を要求元の端点装置11に返す(処理277)。

【0071】図30は、端点装置11からのコネクションの解放要求に対する処理手順を示す。

【0072】まず、端点装置11は、シグナリング用コネクション82を介してコネクションの解放要求を出す(処理281)。次に、該要求を受けた端点接続交換機1のコネクション設定・解放機構10は、コネクション識別子情報を元に、解放するコネクションに対応した端点コネクション管理情報63を検索する(処理282)。次に、コネクション設定・解放機構10は、該検索結果の端点コネクション管理情報63のフリーコネクション数情報68を要求数分増やし、フリーコネクション識別子情報69について、解放要求のあったコネクションが未割り当てとなるように更新する(処理283)。次に、コネクション設定・解放機構10は、該交換機のスイッチングテーブル4の該コネクションに対応するエントリを無効化する(処理284)。次に、上記検索結果の端点コネクション管理情報63の設定コネクション数情報67とフリーコネクション数情報68が等しくなった場合、コネクション設定・解放機構10は、現在の時刻を該端点コネクション管理情報63のタイムアウト情報70に現在の時刻情報を記憶する(処理285)。該タイムアウト情報70は、後述する定期的に起動される図31の未割り当てコネクションのタイムアウト処理によりチェックされ、ある一定期間以上、設定コネクション数情報67とフリーコネクション数情報68が等しい状態のままの端点コネクション管理情報63に対応する未割り当てコネクション群は、ネットワーク管

理装置13のグループ化コネクション管理手段18に要求して、解放される。最後に、結果を要求元の端点装置に返す(処理286)。

【0073】図31は、上記説明の通り、端点接続交換機で定期的に起動されるコネクション設定・解放機構の新規コネクション設定単位で設定されたコネクション群の解放処理の手順を示す。まず、設定コネクション数情報67とフリーコネクション数情報68が等しい状態の端点コネクション管理情報63を順に1つずつ取り出す(処理287)。もし、該当する管理情報63がなければ、定期的に起動される今回の処理を終了する。もし、あれば、該端点コネクション管理情報63のタイムアウト情報70をチェックし(処理288)、もし、現在時刻と比較して一定期間以上経っていなければ、処理287に戻る。もし、一定期間以上経っていれば、ネットワーク管理装置13のグループ化コネクション管理手段18に対して、該端点コネクション管理情報63に対応するコネクション群の解放を上記新規コネクション設定単位に対応したグループ化単位ですべて解放を要求すると共に、該端点コネクション管理情報63を削除し、処理287に戻る(処理289)。

【0074】次に、本発明のグループ化コネクション管理を用いた、障害処理の実施例について説明する。該グループ化コネクション使った障害処理には大きく2つの方法がある。1つは、複数のグループ化単位値を用い、コネクション識別子がオーバーラップした迂回パス用のコネクション群を予め設定しておき、障害部位が既に迂回パスを持つコネクション群であるケースの障害処理方式である。本例として、図19の端点間単方向コネクションの障害処理例を示した図32を用いて説明する。図32では、交換機1-11から交換機1-3に向かう通信路2に障害が発生した例を示す。本例では、該障害により、コネクション識別子0x108~0x10bを持つ交換機1-11から交換機1-3に向かうコネクション群が障害の影響を受ける。しかし、本例では、該コネクション群とオーバーラップする形で、コネクション識別子0x100~0x10fを持つコネクション群の設定が既になされており、該コネクション群を使えば、交換機1-10を通して、コネクション識別子0x108~0x10bを持つコネクション群は、交換機1-3に接続しているため、障害部を迂回できる。すなわち、該障害に対しては、交換機1-11のスイッチングテーブルに設定されている、上記の障害で影響を受ける交換機1-11から交換機1-3へのコネクション群用の設定を無効化するだけで、障害回復が行なえる。

【0075】グループ化コネクションを使った障害処理のもう1つの方式は、上記のような迂回パス用のコネクションが予め設定されていないケースでの障害処理である。本例として、図15の端点間単方向コネクションの障害処理例を示した図33を用いて説明する。本例で

は、図32の例と同様に、交換機1-11から交換機1-3に向かう通信路2に障害が発生した例を示す。本例では、図32の場合と違い、該障害により影響を受けるコネクション識別子0x108~0x10bを持つ交換機1-11から交換機1-3に向かうコネクション群に対する迂回コネクションは、予め設定されていない。そこで、図33の例では、障害を受けたコネクション群のグループ化単位で、交換機1-11から、交換機1-10を通して、交換機1-3に向かう迂回コネクション群83を設定している。この場合、障害を受けたコネクション群のコネクション識別子をそのまま用い、交換機1-11から交換機1-10にコネクション群を設定して、既に交換機1-10から交換機1-3に設定された、同じコネクション識別子を持つコネクション群に接続してもよい。しかし、帯域等の問題で、コネクションを共用できないケースの場合には、本実施例のように、0x208から0x20bという別のコネクション群を割り当て、交換機1-11及び交換機1-3にて、コネクション識別子0x108~0x10bのコネクション群に接続交換している。

【0076】以上の例で示した障害処理の手順の一実施例をもう一度、図34を用いて説明する。

【0077】まず、ネットワーク管理装置13のグループ化コネクション管理手段18は、何らかの方法で障害を検知すると、まず、コネクション管理情報30及び接続構成情報21を元に、障害で影響を受ける障害コネクション群及び障害経路を特定する(処理291)。次に、コネクション管理情報30を参照し、該障害コネクション群のグループ化単位値より大きいグループ化単位で、該障害コネクション群を迂回するコネクション群が既に設定されているかどうか調べる(処理292)。もし、迂回コネクション群が既に設定されている場合は、該障害経路上の各交換機1に対し、グループ化コネクション管理手段18は、運用管理通信路15を介して、該障害コネクション群に対応する接続交換の無効化を指示し(処理293)、該無効化に対応して、コネクション管理情報30を更新後、障害処理を終了する(処理294)。処理292で、もし、迂回コネクション群が発見できなかった場合は、障害処理の過渡的な状態で、別の部位が障害であるかのように見える状況を最小限化するため、以下の手順で迂回路の設定を行なう。まず、接続構成情報21及びコネクション管理情報30を参照し、迂回経路を決定する(処理295)。次に、帯域等の条件を考慮し、障害コネクション群のコネクション識別子をそのまま、迂回用のコネクション識別子として使うか、迂回用の別のコネクション識別子を使うかを判断し、必要に応じて迂回用の新たなコネクション識別子を割り当てる(処理296)。次に、障害コネクション群のグループ化単位で、迂回用のコネクション識別子を持つ迂回用のコネクション群の接続交換を、処理295で

決定した迂回経路の途中に位置する各交換機1に対して、運用管理通信路15を介して指示する(処理297)。経路途中の各交換機1に対する迂回コネクション群の設定が終了したら、次に、迂回経路のソース側の端に位置する交換機1または端点装置11に対し、障害コネクション群に接続していたコネクション群を、処理297で設定した迂回コネクション群に、障害コネクション群と同じグループ化単位値で、接続交換するよう指示する。但し、障害コネクション群が双方向コネクションの場合は、どちらか一方をソース側と考える(処理298)。ソース側の交換機1あるいは端点装置11の設定が終了した後、迂回経路のもう一方の一端の交換機1または端点装置11に対し、障害コネクション群に接続していたコネクション群を、処理297で設定した迂回コネクション群に、障害コネクション群と同じグループ化単位値で、接続交換するよう指示する(処理299)。最後に、該迂回経路の設定に対応して、該コネクション管理情報更新する(処理300)。

【0078】図1の上記実施例では、ネットワーク管理装置13と各コネクションスイッチ型交換機1とは、運用管理ネットワーク14上に実現した、運用管理通信路15にて接続されている例を示したが、図35に示す通り、ネットワーク管理装置13がコネクションスイッチ型交換機1で中継された該通信ネットワークに通信回線2で直接接続し、予め定められたあるコネクション識別子を使った運用管理通信路用コネクション84を運用管理通信路15とし、該通信ネットワーク内の各コネクションスイッチ型交換機1のコネクション設定・解放機構10等の制御機構9の様々な機構と該ネットワーク管理装置13のグループ化コネクション管理手段18が接続してもよい。なお、図35の実施例では、交換機1毎に別々のコネクション識別子を使って、交換機1毎に個別の運用管理用コネクション84を設定した例を示す。

【0079】また、上記実施例では、制御機構9を各交換機1に1つ設けた例を示したが、図36に示す通り、各通信回線2対応に制御機構9を設け、さらに制御用のコネクションのデータパケット60だけを対応する制御機構9内の各機構に振り分ける制御コネクション振り分け機構85を設け、上記実施例の制御機構9の様々な機構を通信回線2対応に持ってもよい。

【0080】また、上記実施例では、ネットワーク管理装置13を上記通信ネットワーク全体で1つ設けた例を示したが、該通信ネットワーク全体のすべてのコネクション群を上記グループ化単位で一元的に管理するという点の実現されれば、例えば、複数のネットワーク管理装置を設け、分散データベースと同様な方式で、該ネットワーク管理装置間で該コネクション管理情報の一貫制御されたキャッシュを持ち、コネクション識別子の担当範囲や、担当の交換機の範囲で処理を分担して、複数のネットワーク管理装置で処理を分散した形で実現してもよ

い。

【0081】

【発明の効果】本発明によれば、大規模な通信ネットワークにおいても、コネクション識別子やスイッチングテーブルエントリが不足せず、高速なIPパケット交換が実現できる。実際、IPパケット交換には、端点装置間で既に設定されたコネクションを用いるので、IPパケット交換時のコネクション設定処理がなく、常に高速性が維持できる。しかも、該端点間コネクションは、ネットワークワイドにグループ化単位管理されたコネクションを用い、階層化してコネクション群を統合、分配接続する方式で設定するため、端点装置間でコネクションを張っても、端点装置数オーダーのコネクション識別子しかいらず、さらに、本発明の交換機を用いることで、非常に少ないスイッチングテーブルエントリでハードウェアによる高速スイッチングが可能である。

【0082】また、音声・ビデオ等、帯域保証が必要とするデータ通信等で、動的にコネクションの設定が必要となるケースについても、本発明では、端点接続交換機にて本発明のグループ化単位のコネクション設定・解放を使い、個々の端点装置からの各コネクション設定・解放要求毎には要求元から宛先装置までのコネクションの設定を行わず、まとめて設定・解放を行う方式を用いることで、実際のコネクションの設定・解放処理回数が減ると共に、さらに、本発明の交換機を使うことで、スイッチングテーブルエントリの使用数も減るという効果がある。

【0083】さらに、本発明によれば、大規模ネットワークにおいても、コネクション管理を一元的に行え、障害時も回復が容易である。従来は、各交換機毎に個別に管理保持したコネクション識別子によって接続交換を行っていたのに対し、本発明では、ネットワーク全体で一元的に管理されたコネクション識別子を用いて、各交換機にてコネクションの接続交換が行われているので、何か障害が発生して、ある交換機の接続交換情報が失われても、障害回復が容易に行える。しかも、本発明では、グループ単位でコネクションを管理しているので、ネットワーク全体で一元的に管理しても、各交換機からの要求数は少なく済み、管理量も削減できる。

【0084】また、本発明の複数のグループ化単位値を使い、予め、迂回用のコネクション群を設定することで、迂回用のコネクション群が予め設定されている部分の障害は、障害コネクション群の無効化のみで障害処理が行なえる。また、迂回用のコネクション群がない場合でも、該通信ネットワーク内のすべてのコネクションがグループ化単位で、しかも、一意的なコネクション識別子で管理されているため、端点装置の利用者プログラムにコネクション再設定をお願いする必要がなく、該通信ネットワーク内で、障害部分をグループ化単位で迂回路の動的設定が可能となり、信頼性の高いネットワークを

構築できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のグループ化単位によるコネクション管理の一実施例の全体構成図。

【図2】従来方式のコネクションスイッチ型交換機の一構成図。

【図3】本発明のグループ化単位によるコネクション管理情報の一構成図。

【図4】本発明のグループ化単位によるコネクション設定処理の一手順図。

【図5】本発明のグループ化単位によるコネクション解放処理の一手順図。

【図6】本発明の複数グループ化単位によるコネクション解放処理の一手順図。

【図7】本発明のグループ化単位によるコネクション管理に適したコネクションスイッチ型交換機の一構成図。

【図8】本発明の図7の交換機の入力データパケットの処理手順図。

【図9】本発明の複数グループ化単位によるコネクション管理に適したコネクションスイッチ型交換機の一構成図。

【図10】本発明の図9の2者選択用の優先度判定選択機構の一構成図。

【図11】本発明の図10の優先度判定選択機構のn者選択への拡張の一構成図。

【図12】本発明の図9の交換機の入力データパケットの処理手順図。

【図13】本発明の交換機を用いた、本発明の複数グループ化単位間の優先度処理(処理124)のための初期化処理(a)、及びコネクション設定解放処理(b)の一手順図。

【図14】従来交換機を用いた、本発明の複数グループ化単位間の優先度処理(処理124)のためのコネクション設定解放処理の一手順図。

【図15】本発明のグループ化単位によるコネクションを用いた端点装置間の単方向コネクションの一部分構成図。

【図16】本発明のグループ化単位によるコネクションを用いた端点装置間の単方向コネクション設定処理の一手順図。

【図17】本発明の図16内の通信ネットワーク内装置の階層化処理の一手順図。

【図18】本発明の図16内の同一枝木へのグループ化単位の単方向コネクション割り当て処理の一手順図。

【図19】本発明のグループ化単位によるコネクションを用いた端点装置間の単方向コネクションの別の一部分構成図。

【図20】本発明のグループ化単位の端点装置間の単方向コネクションを用いたIPパケットの一転送方式図。

【図21】本発明の図20のグループ化単位の端点装置

間の単方向コネクションを用いたIPパケットの転送方式の初期化処理の一手順図。

【図22】本発明の図20のグループ化単位の端点装置間の単方向コネクションを用いたIPパケットの転送方式の一転送手順図。

【図23】本発明のグループ化単位の端点装置間の単方向コネクションを用いたIPパケットの別の転送方式図。

【図24】本発明の図23のグループ化単位の端点装置間の単方向コネクションを用いたIPパケットの転送方式の一転送手順図。

【図25】本発明のグループ化単位の端点装置間の単方向コネクションを用いたIPパケットの別の転送方式図。

【図26】本発明の図25のグループ化単位の端点装置間の単方向コネクションを用いたIPパケットの転送方式の初期化処理の一手順図。

【図27】本発明の図25のグループ化単位の端点装置間の単方向コネクションを用いたIPパケットの一転送方式の一転送手順図。

【図28】本発明のグループ化単位によるコネクション設定・解放のための端点コネクション情報の一構成図。

【図29】本発明のグループ化単位によるコネクション設定を使った端点装置からのコネクション設定要求の一処理手順図。

【図30】本発明のグループ化単位によるコネクション設定を使った端点装置からのコネクション解放要求の一処理手順図。

【図31】本発明のグループ化単位によるコネクション設定を使った端点装置からのコネクション解放要求処理に関連した定期的に起動されるコネクション群の解放処理の一手順図。

【図32】本発明のグループ化単位によるコネクション設定を使った一障害回復方式例図。

【図33】本発明のグループ化単位によるコネクション設定を使った別の障害回復方式例図。

【図34】本発明のグループ化単位によるコネクション設定を使った障害回復処理の一手順図。

【図35】本発明に関わる運用管理通信路を通信ネットワーク内のコネクションで実現した一構成図。

【図36】本発明に関わる各交換機の制御機構を通信回線対応に持った一構成図。

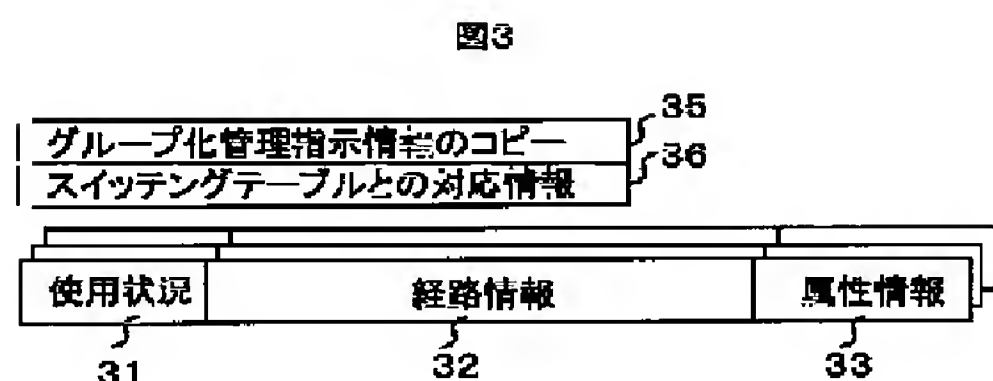
【符号の説明】

1、1-1、1-2、1-3、1-4、1-10、1-11…コネクションスイッチ型交換機、2、2-1、2-2、2-8、2-9…通信回線、3、3-1-1、3-1-2、3-1-3、3-8-1、3-9-1、3-9-2…コネクション、4…スイッチングテーブル、5…コネクション識別子変換機構、6…スイッチ機構、7…スイッチングテーブル検索機構、8…通信回線制御機

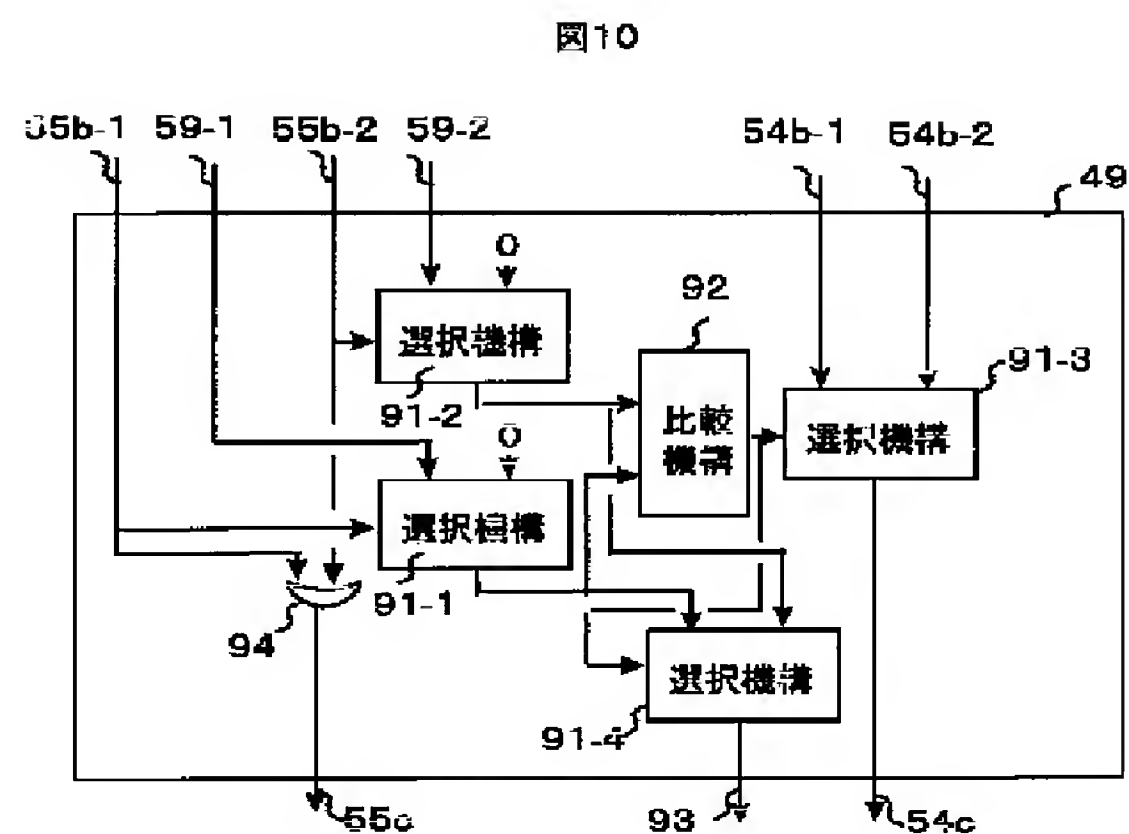
構、9…制御機構、10…コネクション設定・解放機構、11…端点装置、11-1、11-2、11-3、11-4、11-6、11-7、11-8…通信端末装置、11-9…ゲートウェイ装置、12…外部ネットワーク、13…ネットワーク管理装置、14…運用管理ネットワーク、15…運用管理通信路、16…通信線、17…ネットワーク構成情報設定手段、18…グループ化コネクション管理手段、19、19-1、19-2、19-8、19-9…回線インタフェース、20…ネットワーク構成情報、21…接続構成情報、22…初期コネクション設定指示情報、23…グループ化管理指示情報、24…グループ化単位値、25…グループ化適用範囲情報、26…IP経路情報、27…IP・コネクション変換情報、28…IP・コネクション変換キャッシュ、30…コネクション管理情報、31…使用状況、32…経路、33…属性、35…グループ化管理指示情報のコピー、36…スイッチングテーブルとの対応情報、40…スイッチングテーブルエントリ、41…入力コネクション識別子情報、42…出力回線情報、43…出力コネクション識別子情報、44…接続属性情報、45…有効ビット、46…スイッチングマスクレジスタ、47…マスク機構、48…スイッチング情報変換機構、49…優先度判定選択機構、50、50-1、50-2、…グループ化検索機構、51…信号線（入力データパケット情報）、52…信号線（入力コネクション識別子情報）、52-1…信号線（生の入力コネクション識別子情報）、52-2…信号線（マスク変換後の入力コネクション識別子情報）、53…信号線（スイッチングテーブルエントリ検索および検索結果情報）54…信号線（スイッチングテーブルエントリ検索結果情報）、54a、54a-1、54a-2、…信号線（生のスイッチングテーブルエントリ検索結果情報）、54

b、54b-1、54b-2、…信号線（変換後のスイッチングテーブルエントリ検索結果情報）、54c…信号線（優先度選択したスイッチングテーブルエントリ検索結果情報）、55、55b-1、55b-2、…信号線（検索結果有効無効情報）、55c…信号線（選択後の検索結果有効無効情報）、56、56-0、56-1、56-2、56-8、56-9…信号線（出力回線情報、出力データパケット情報）、57、57-0、57-1、57-2、57-8、57-9…信号線（出力データパケット情報）、58…信号線（スイッチングテーブルエントリ、スイッチングマスクレジスタ参照・設定情報、IP・コネクション変換情報、IP・端点接続交換機間コネクション変換情報、IP・端点回線変換情報）、59、59-1、59-2、…信号線（スイッチングマスク情報）、60…データパケット、61…ヘッダ、62…コネクション識別子情報、63…端点コネクション管理情報、64…宛先情報、65…属性情報、66…先頭コネクション識別子値、67…設定コネクション数、68…フリーコネクション数、69…フリーコネクション識別子情報、70…タイムアウト情報、71…IP・コネクション変換機構、72…IP用コネクション、73…IP・端点接続交換機間コネクション変換情報、74…IP・端点回線変換情報、75…IP・端点回線変換機構、78…IP送信用コネクション、79…IP受信用コネクション、80…端点装置間単方向コネクション、81…端点接続交換機間単方向コネクション、82…シグナリング用コネクション、83…迂回グループ化コネクション群、84…運用管理通信路用コネクション85…制御コネクション振り分け機構、91、91-1、91-2、91-3、91-4…選択回路、92…比較回路、93…信号線（実効優先度値）。

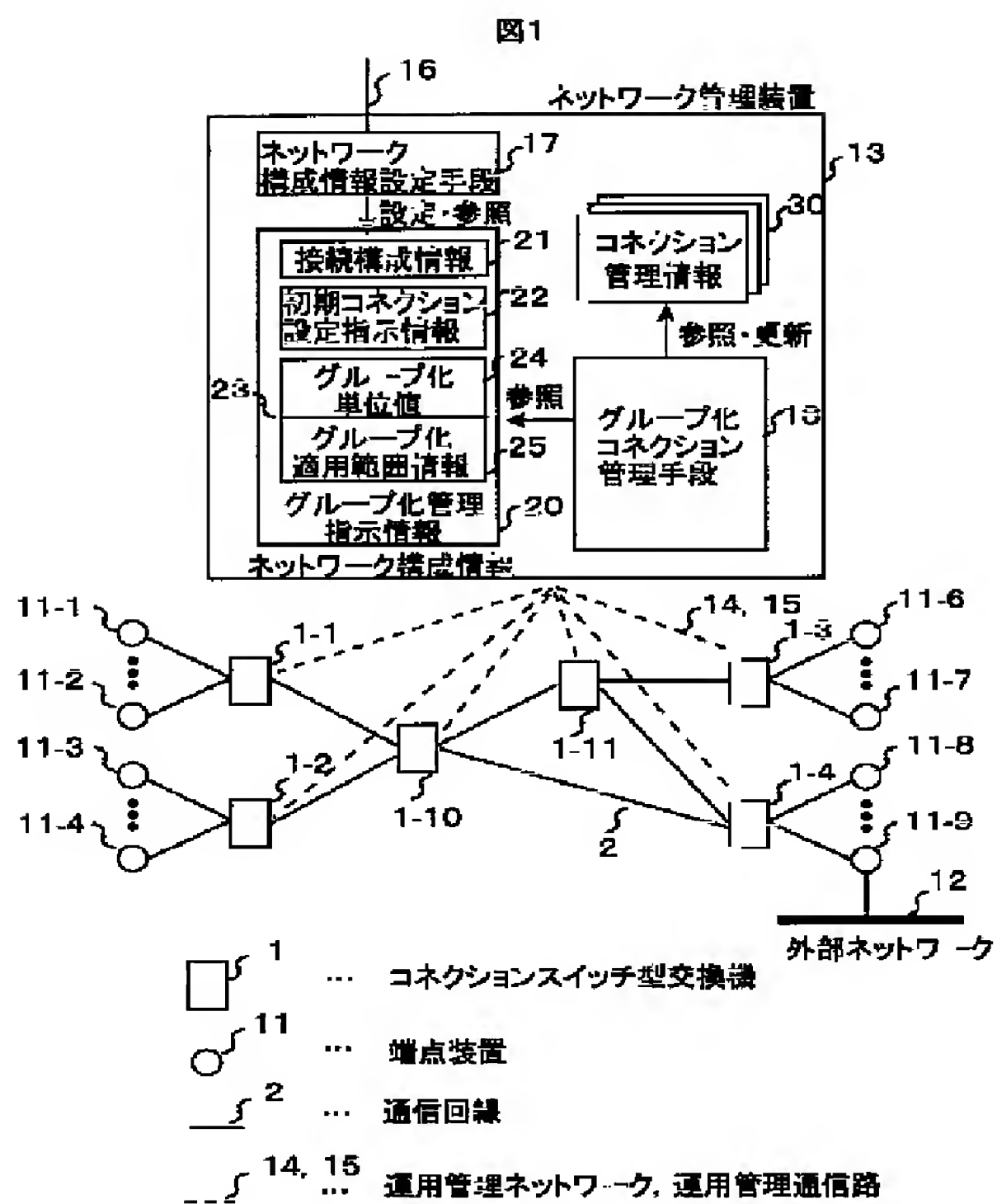
【図3】



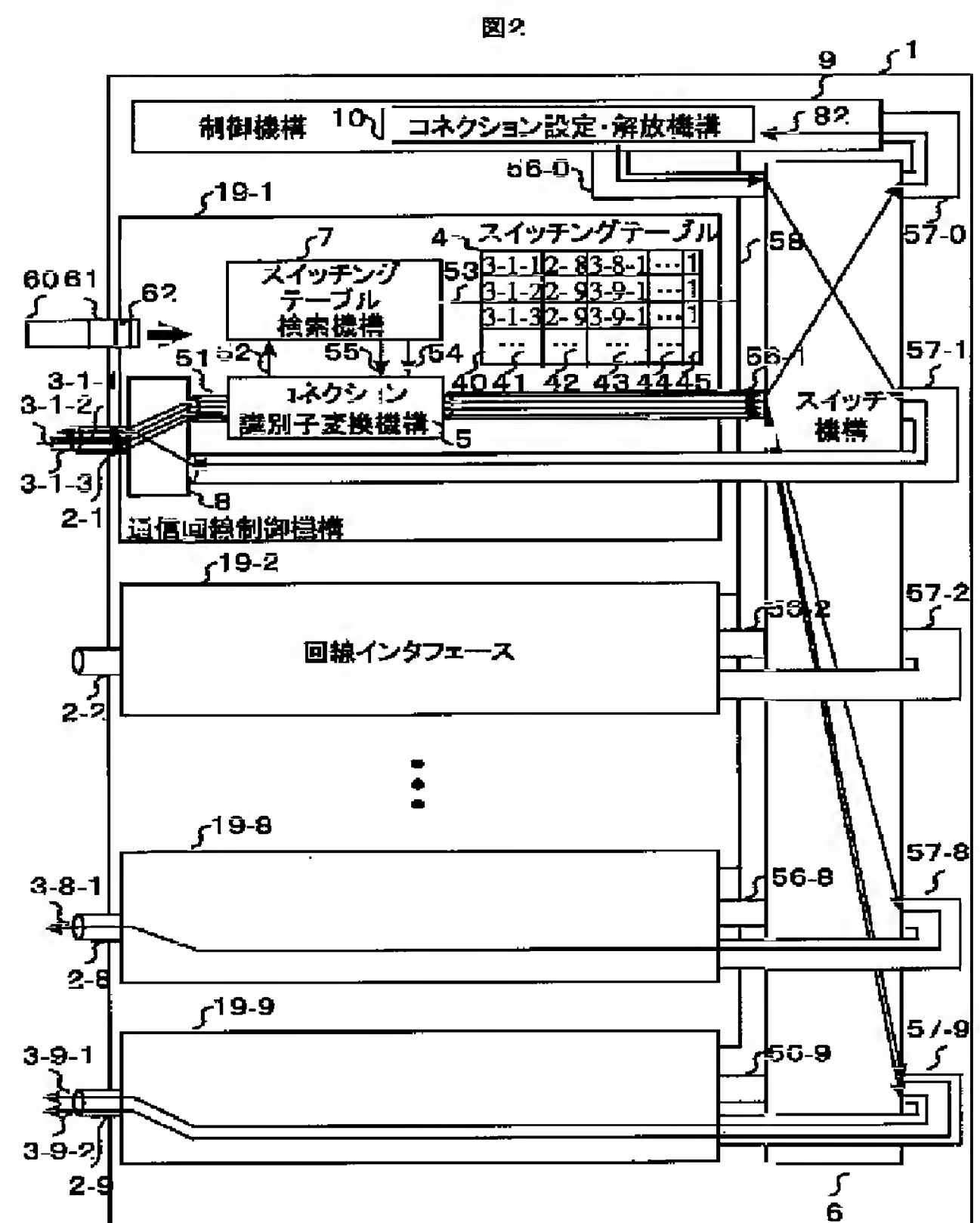
【図10】



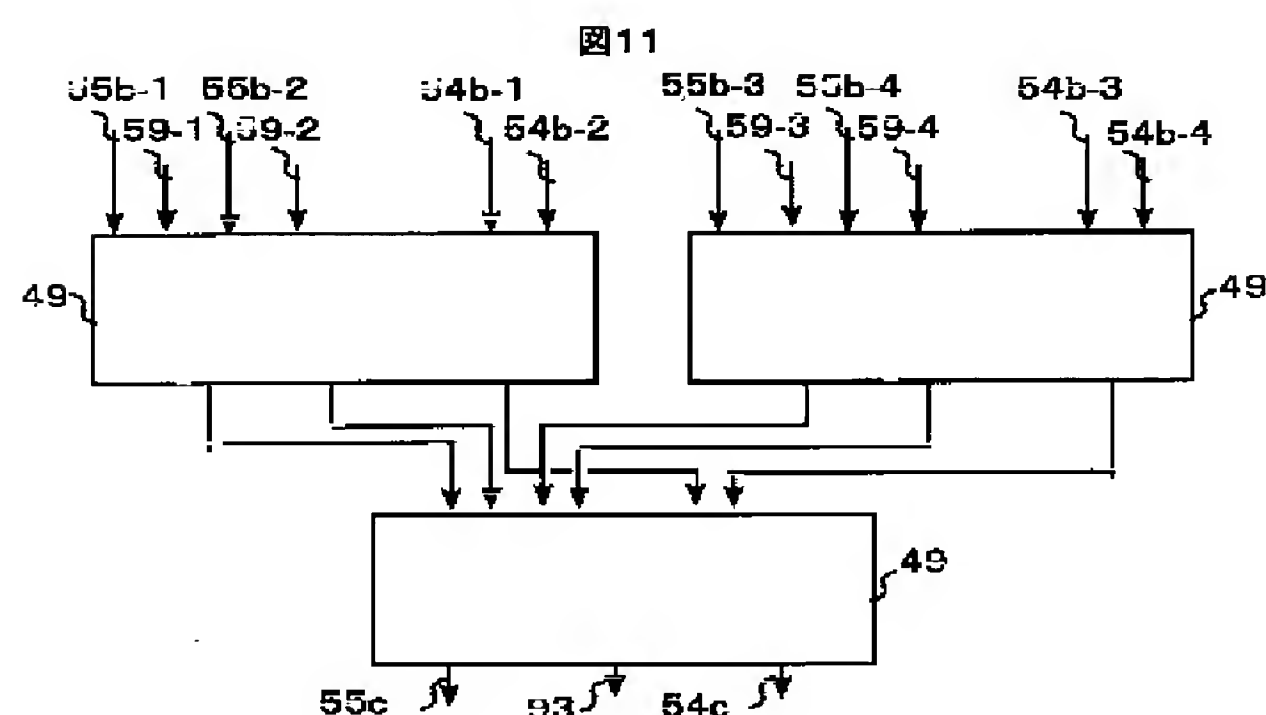
【図1】



【図2】



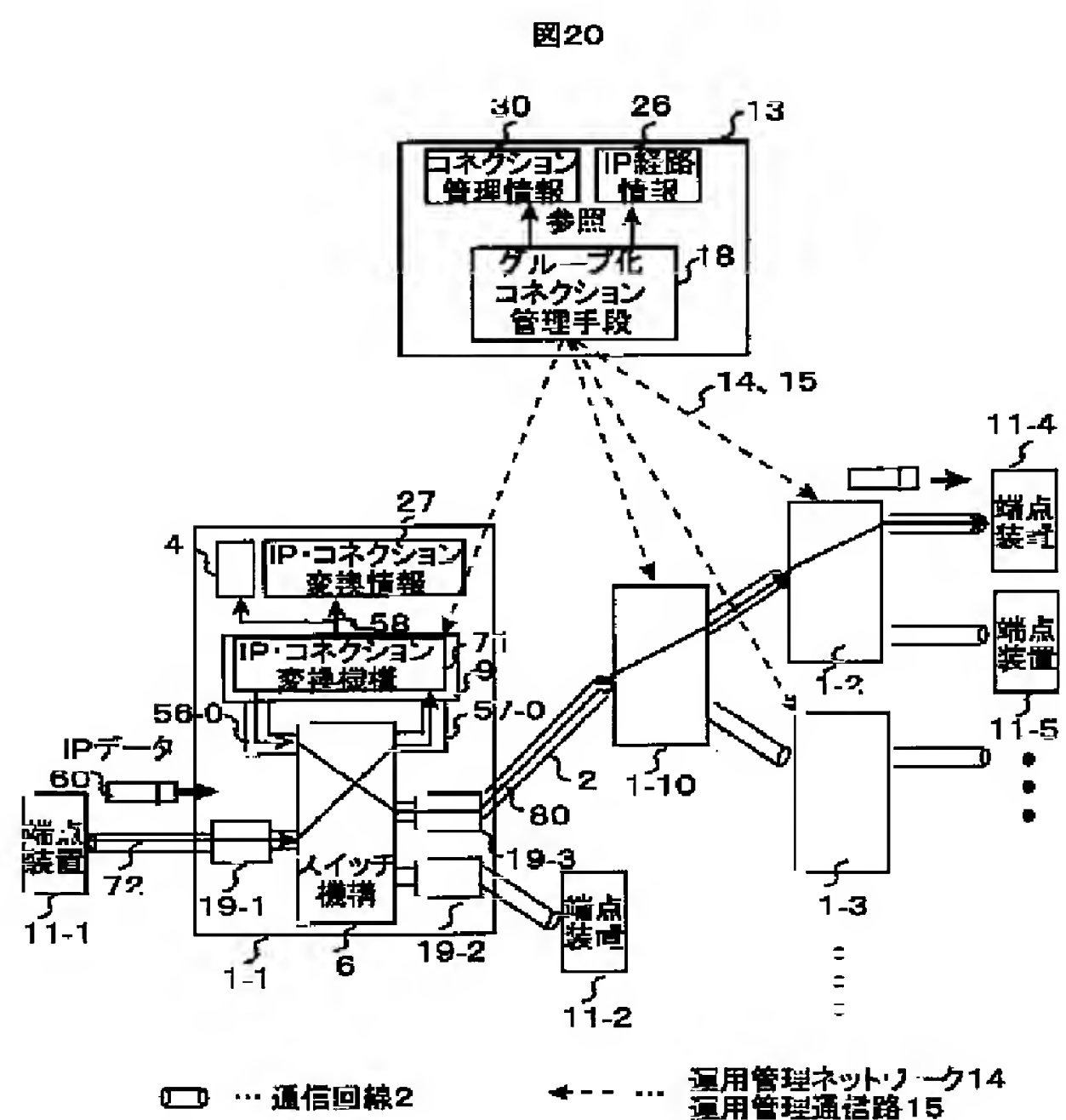
【図11】



【図28】

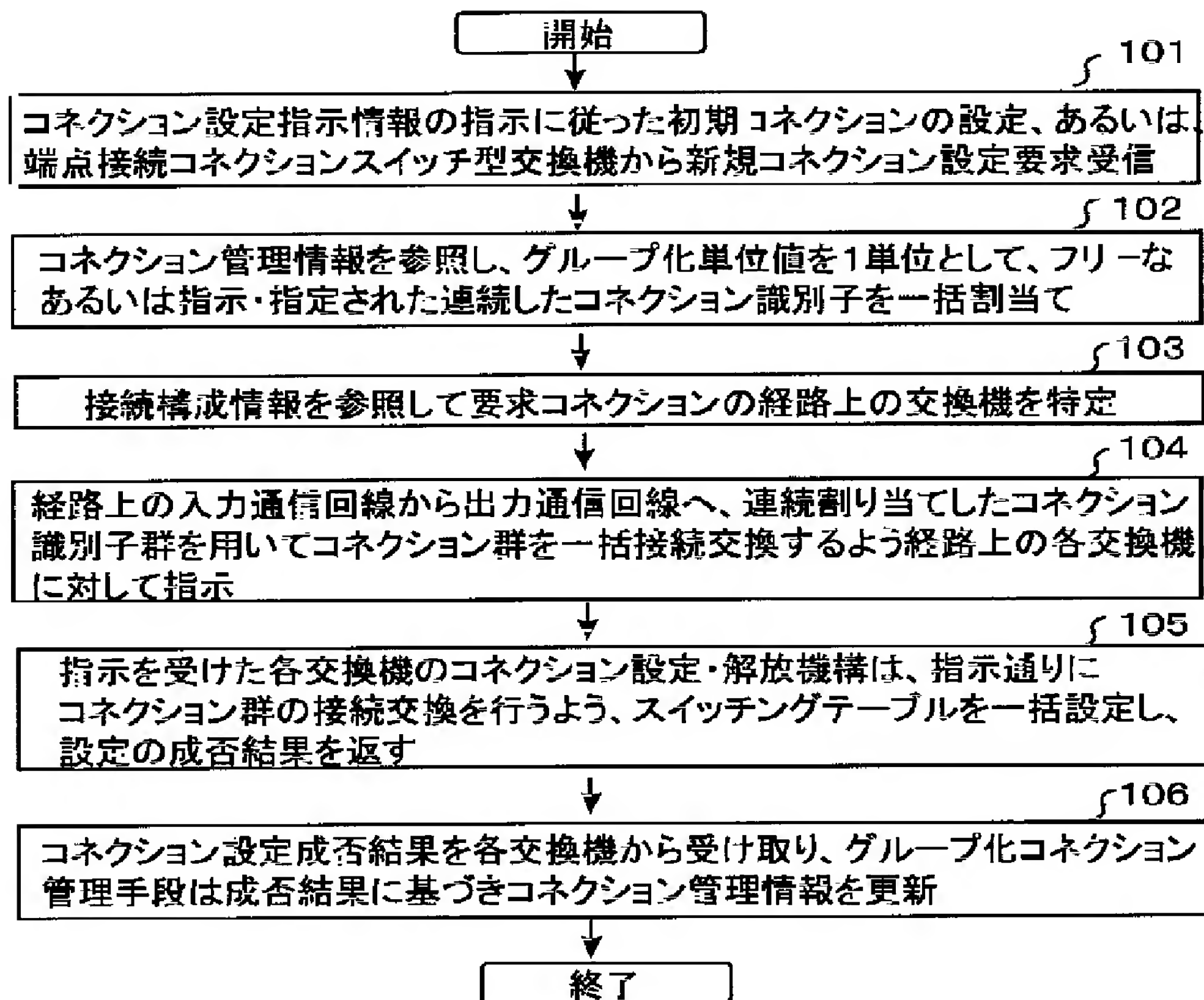


【図20】



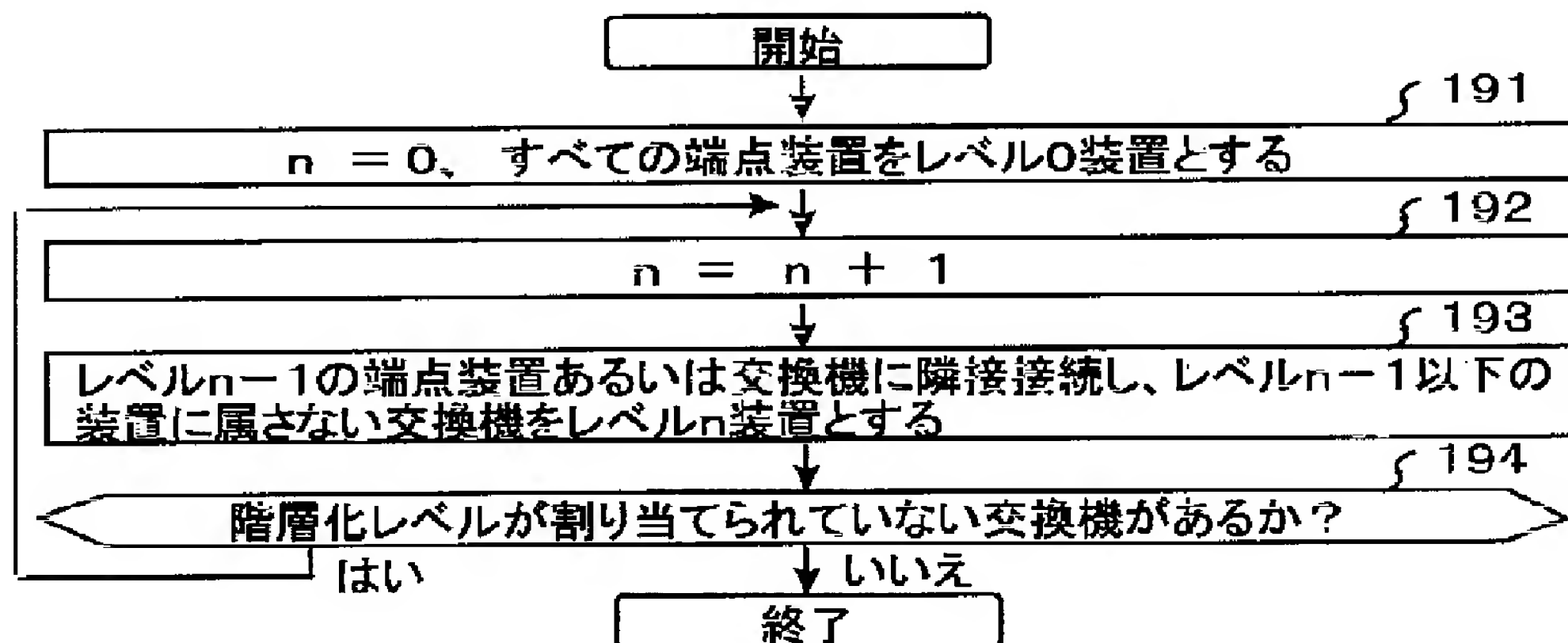
【図4】

図4



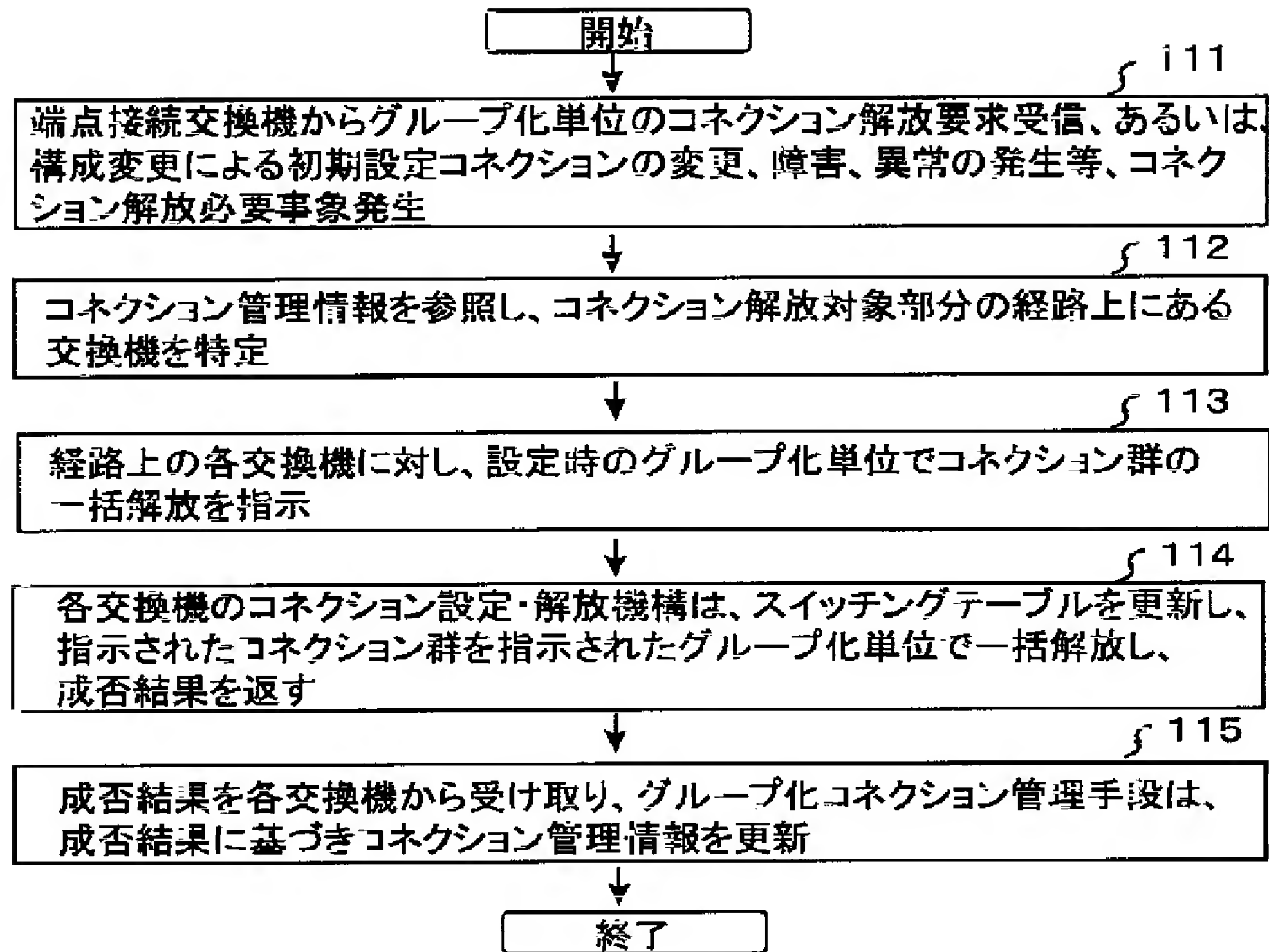
【図17】

図17



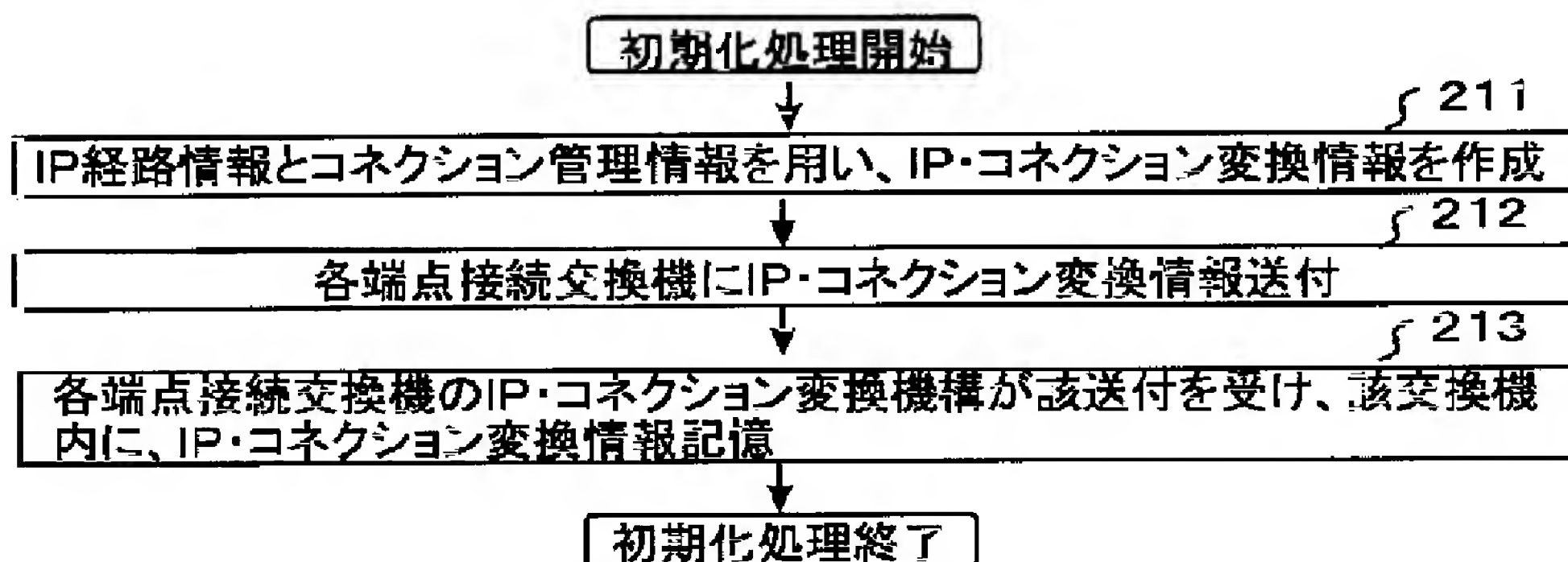
【図5】

図5



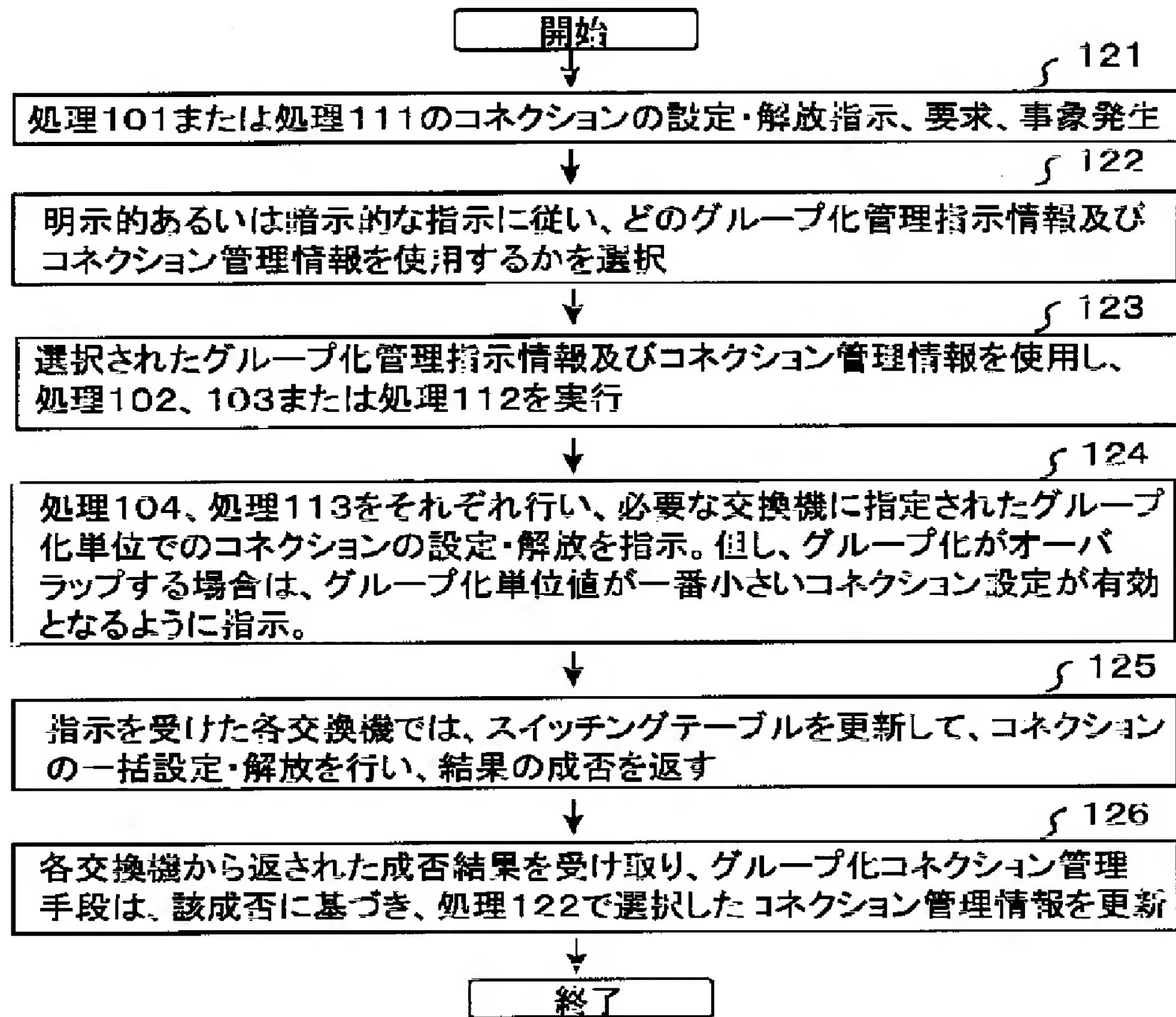
【図21】

図21



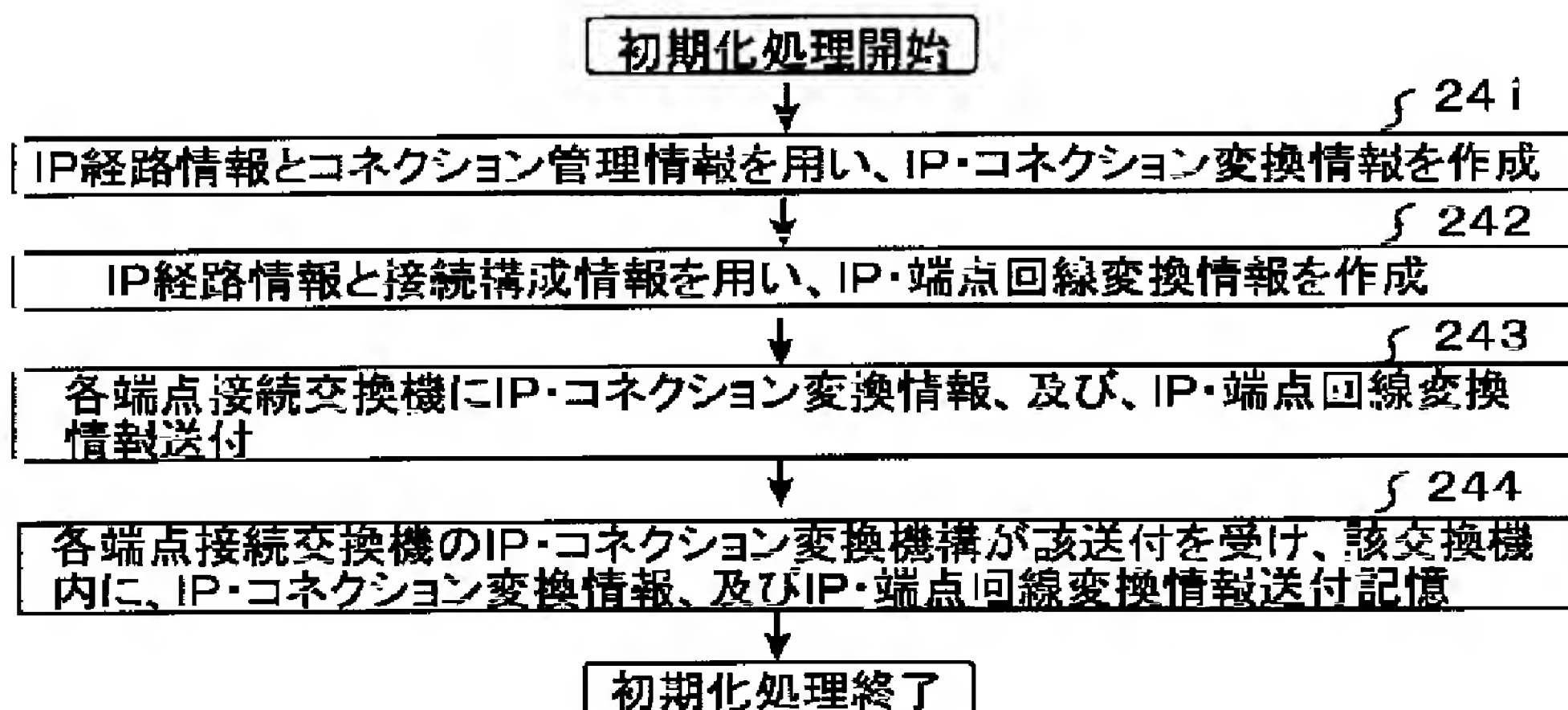
【図6】

図6

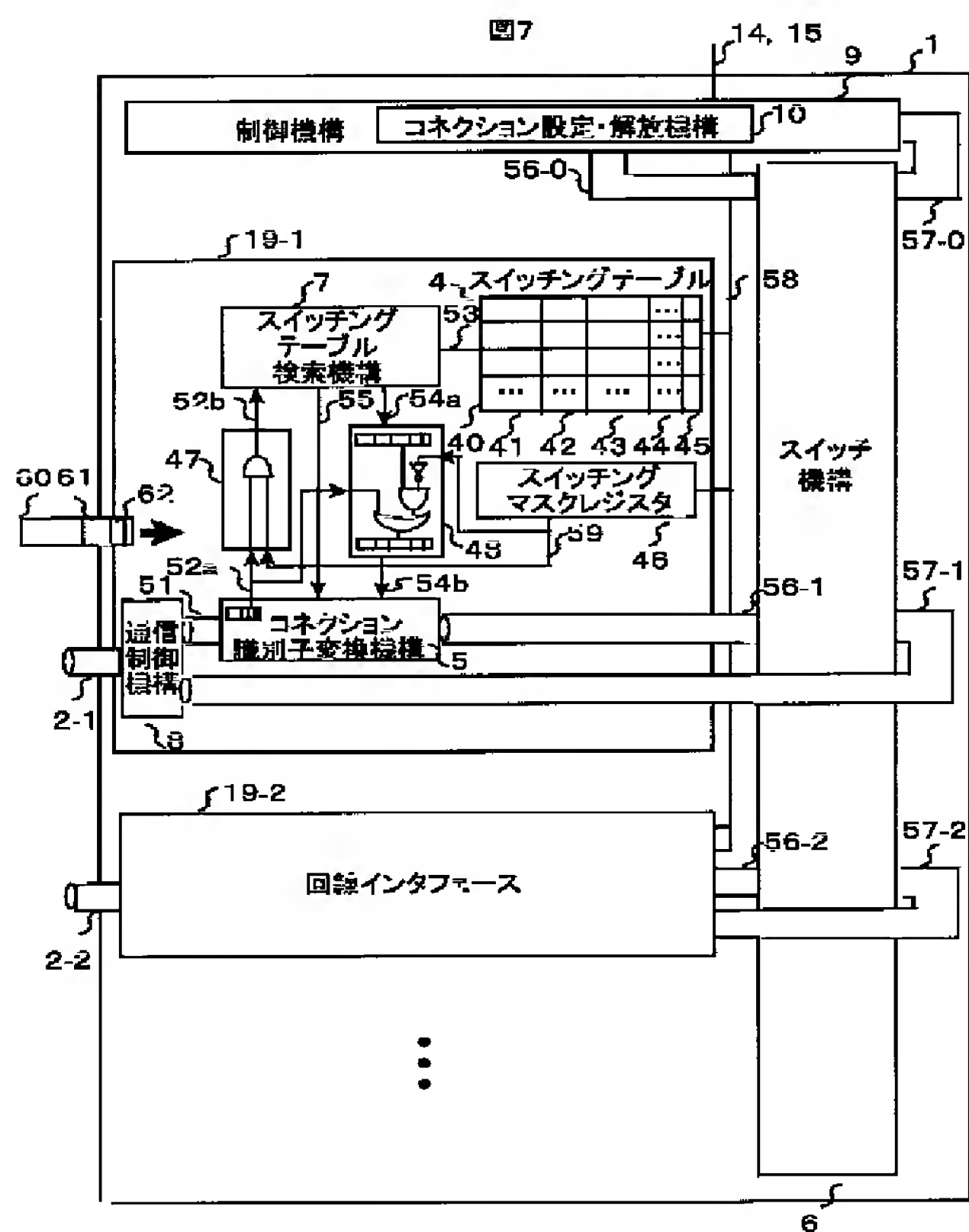


【図26】

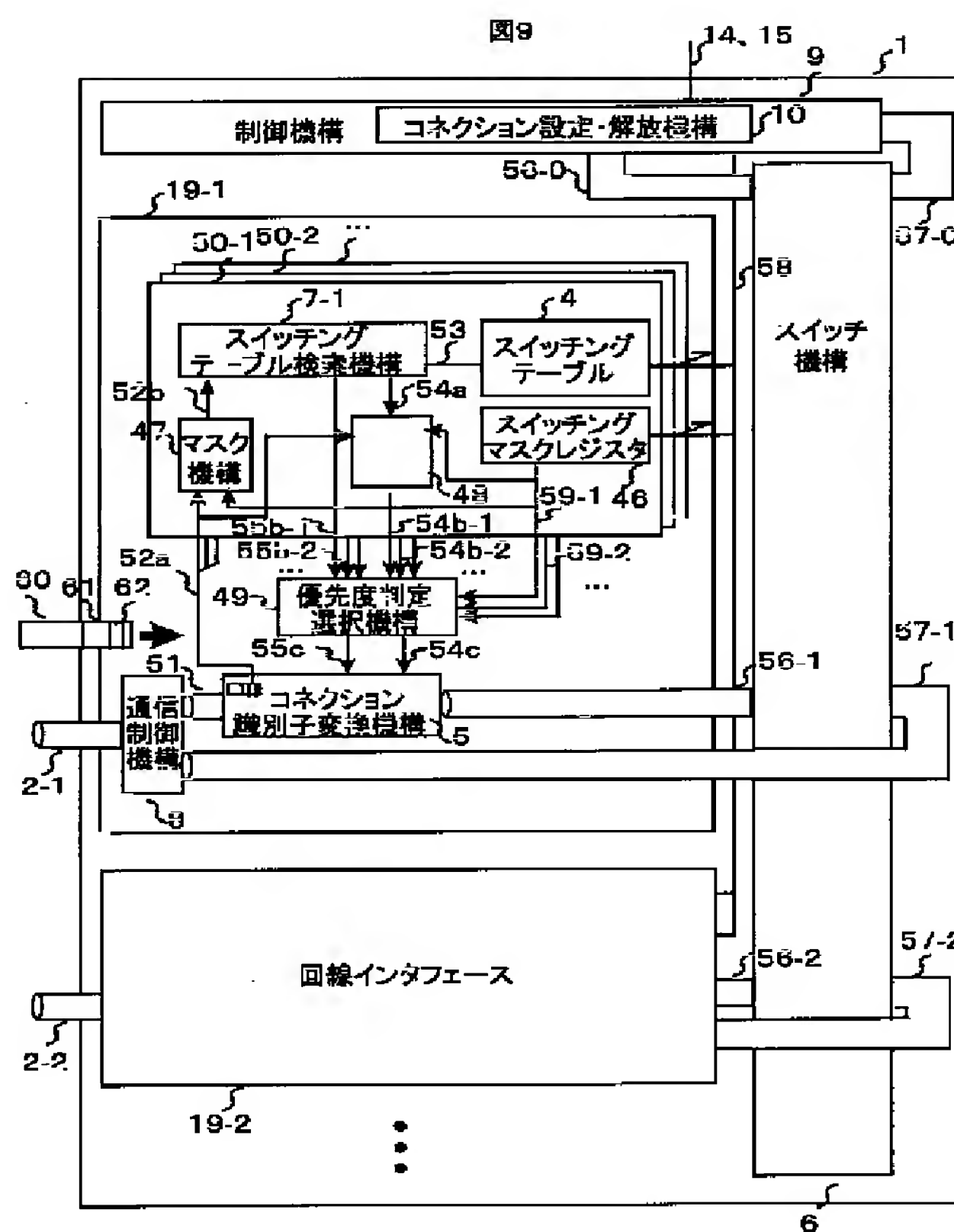
図26



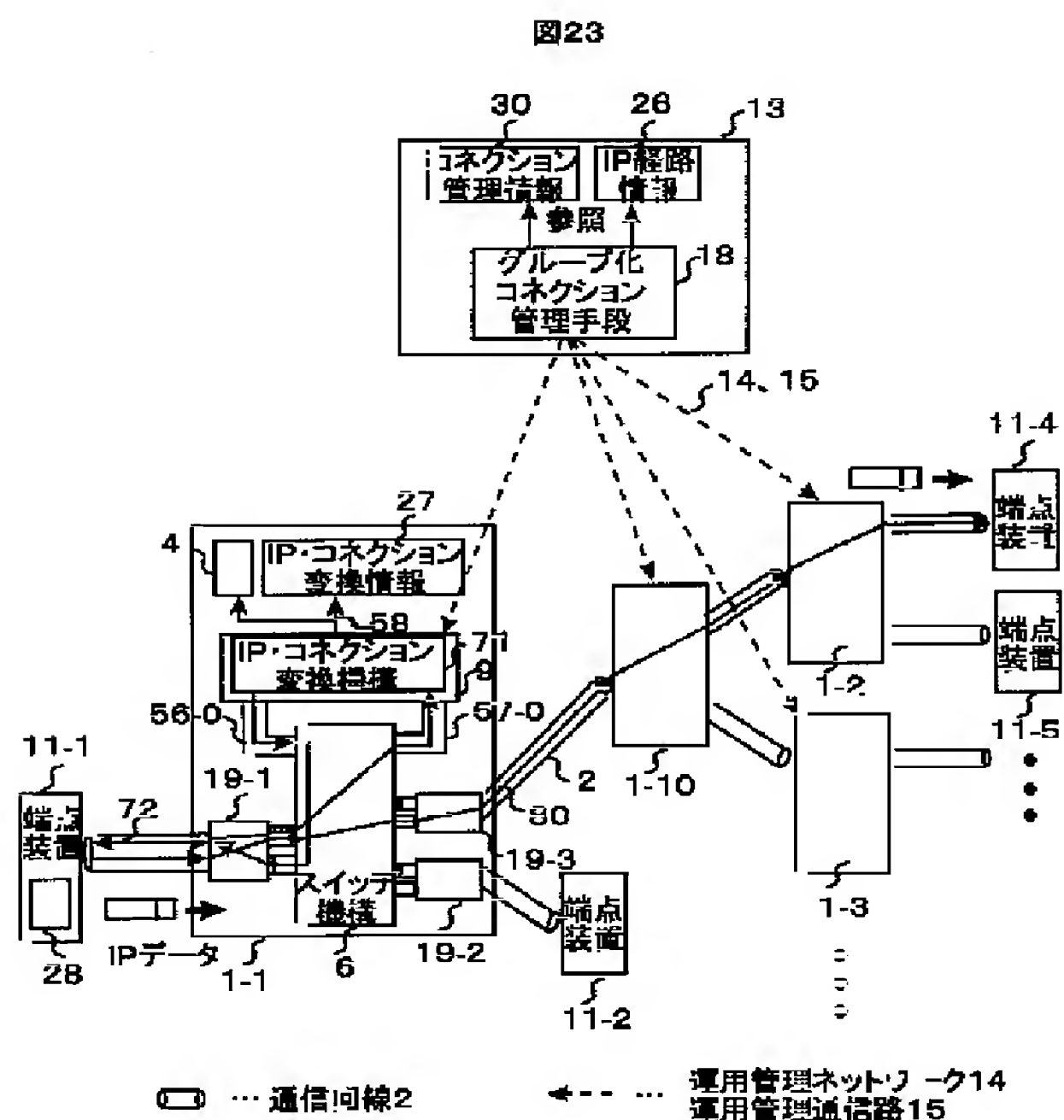
【图7】



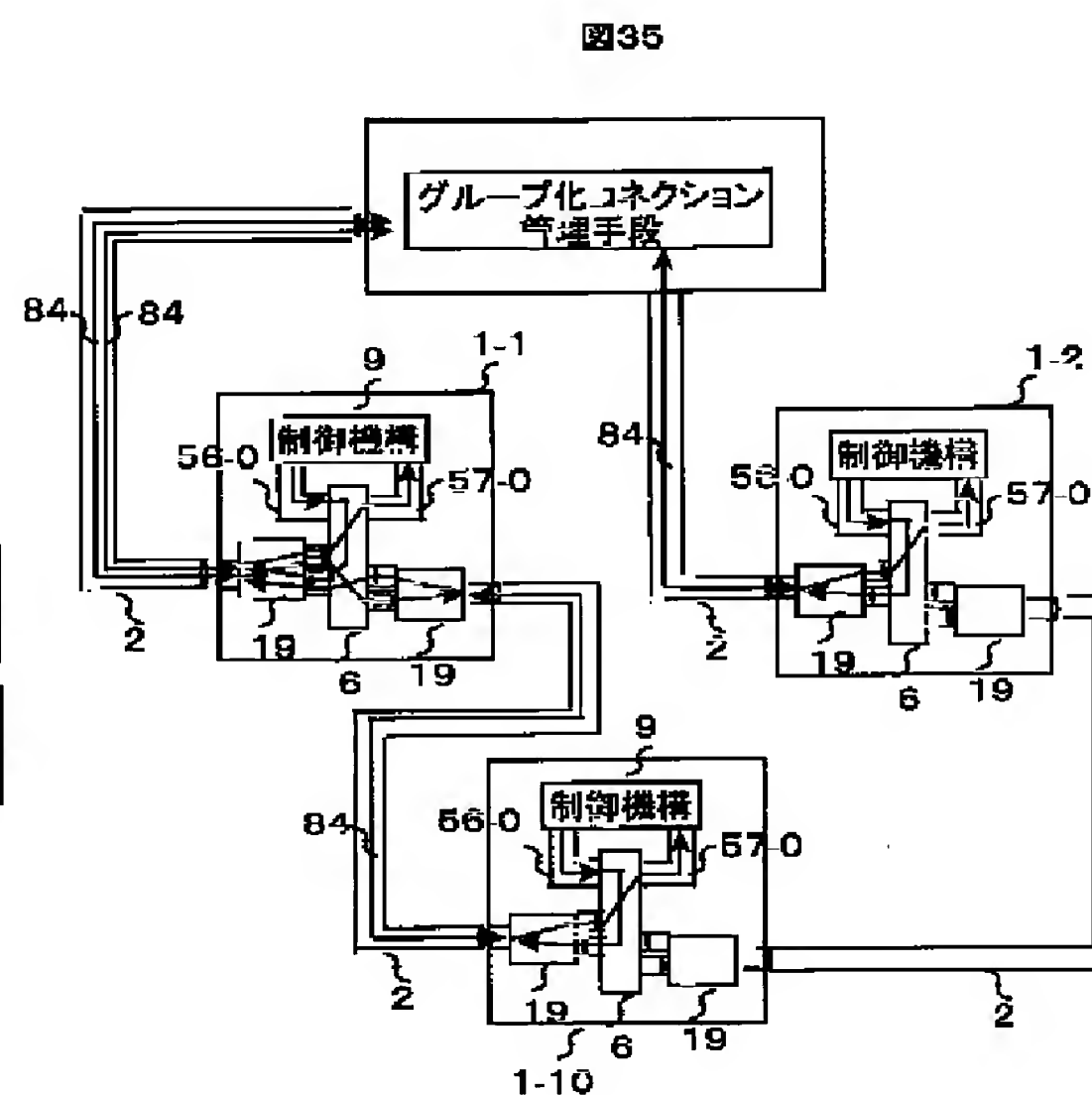
【图9】



【图 23】

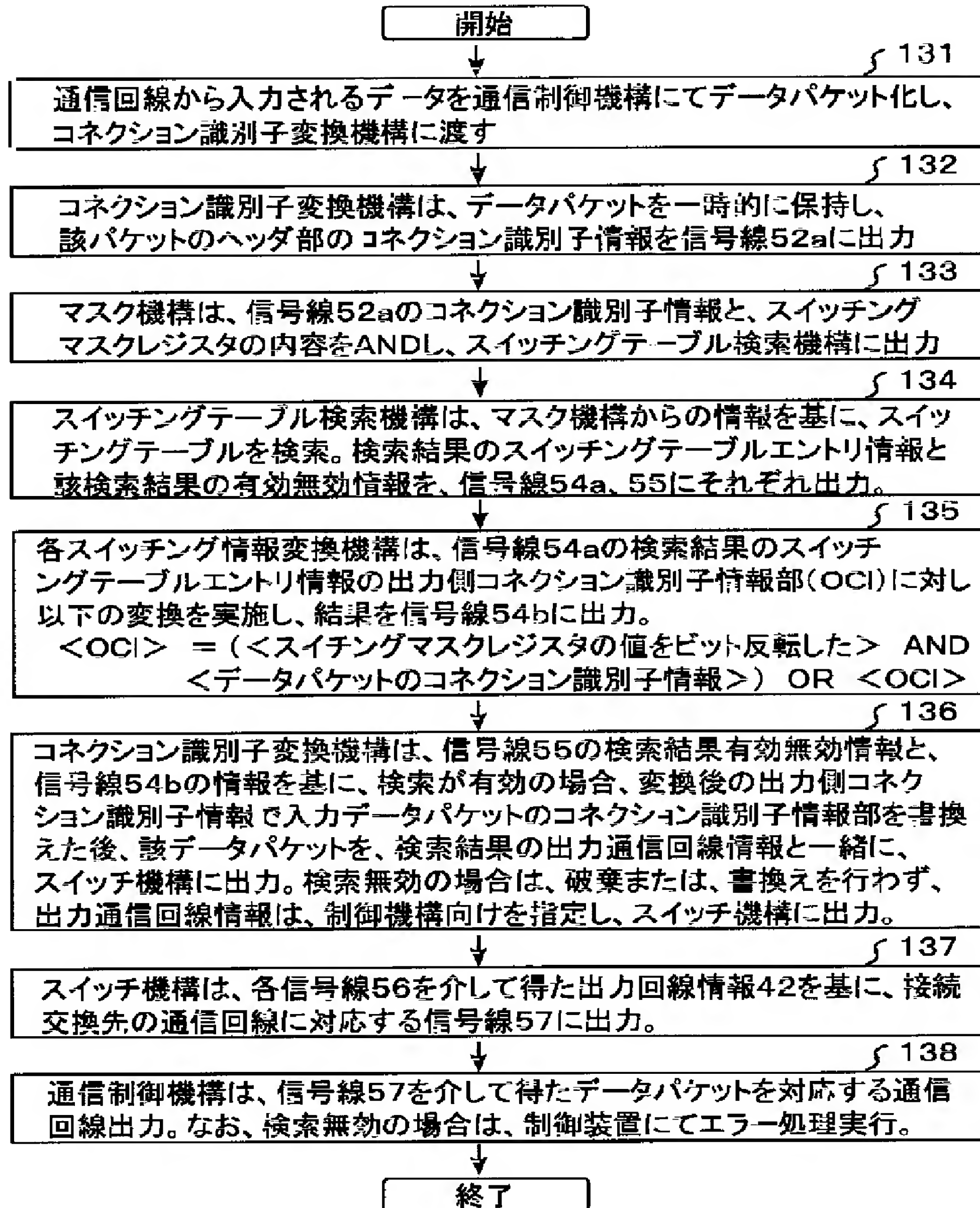


【图35】



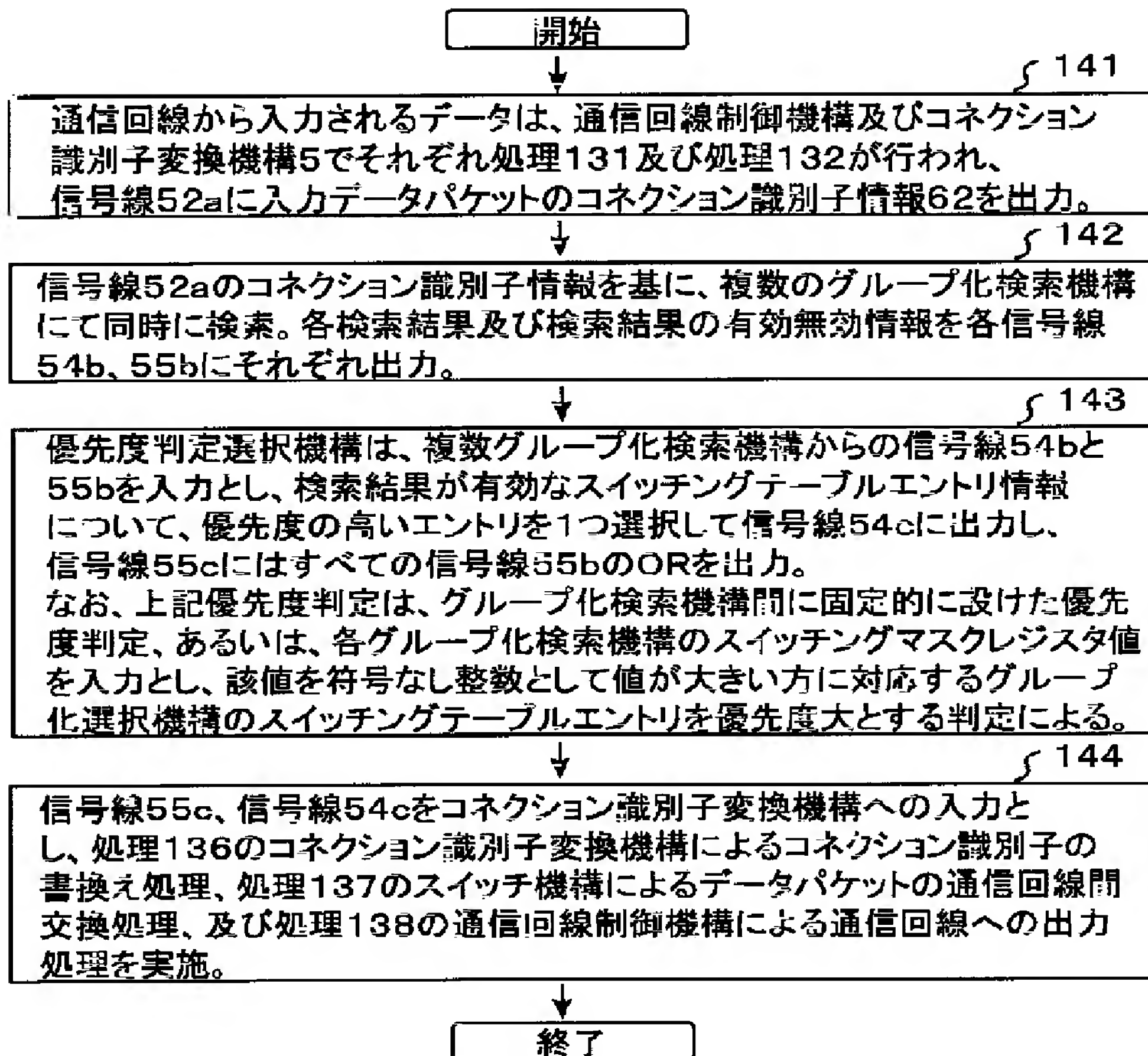
【図8】

図8



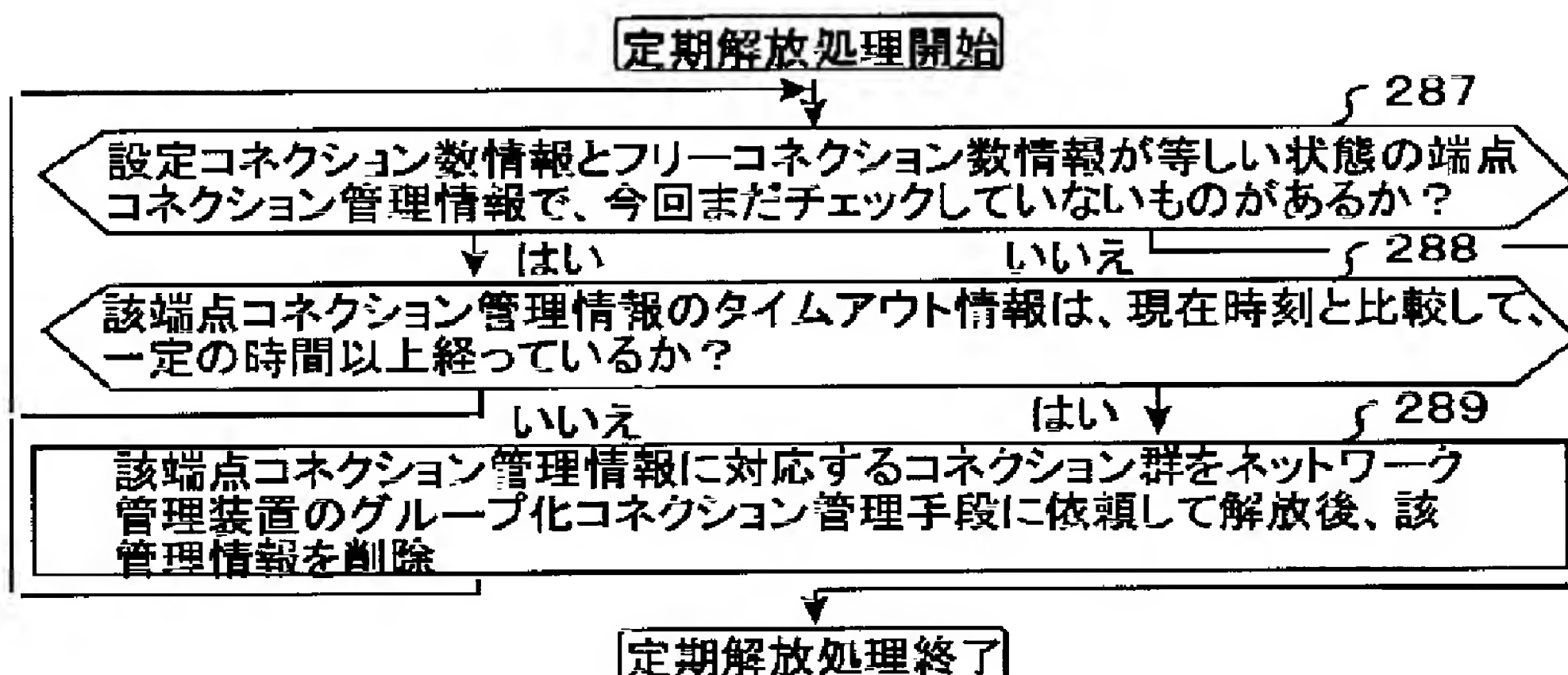
【図 1 2】

図 12



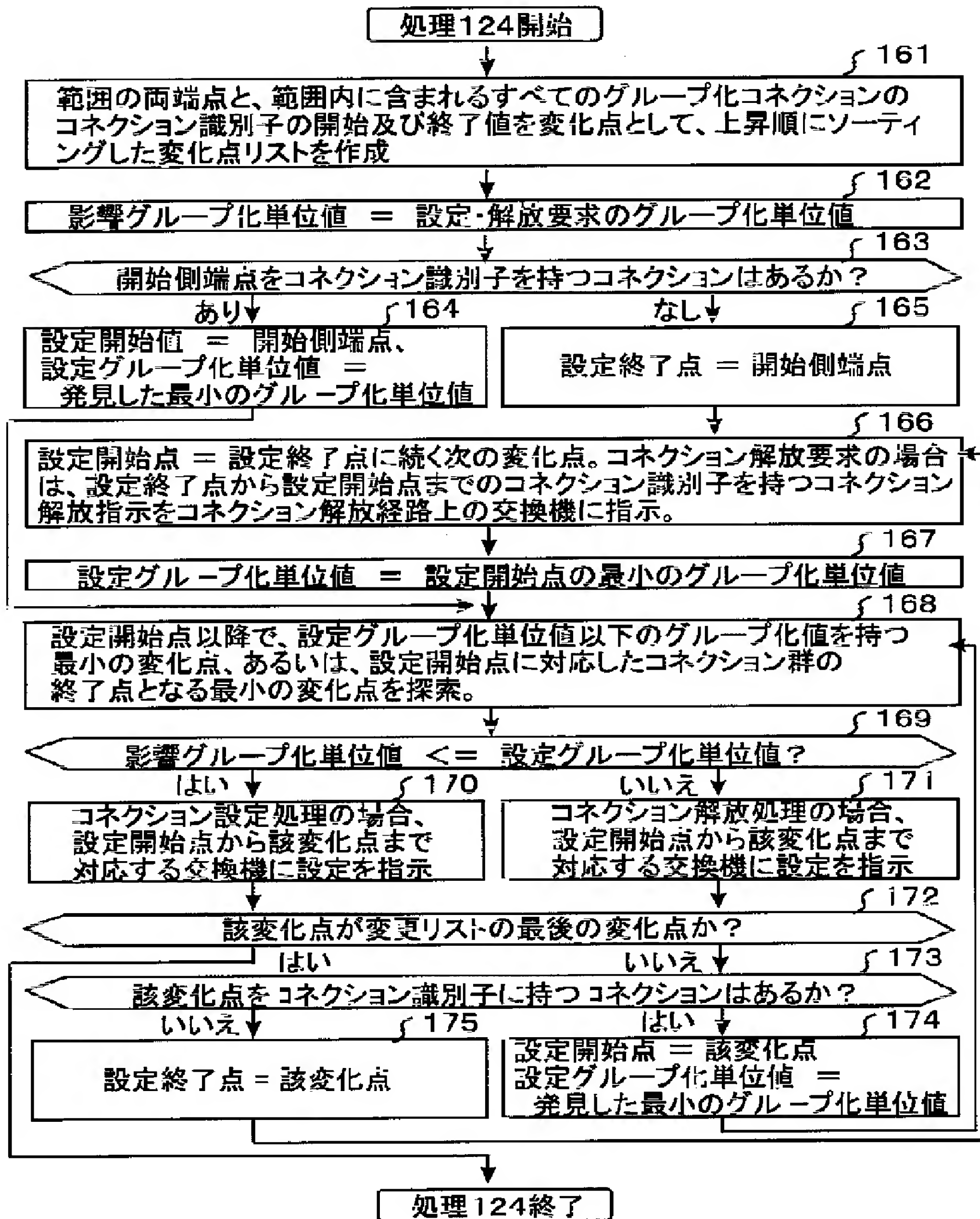
【図 3 1】

図 31

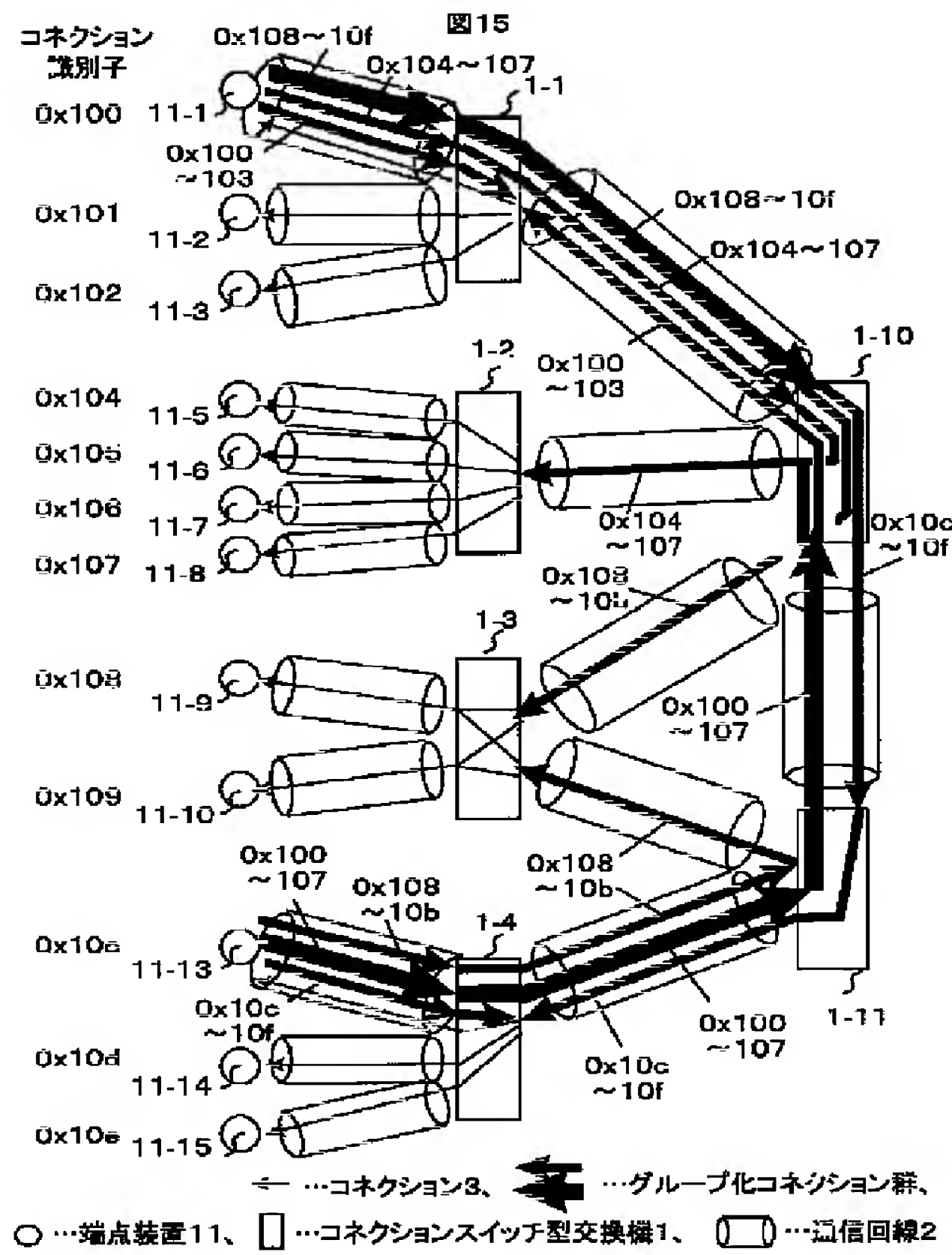


【図14】

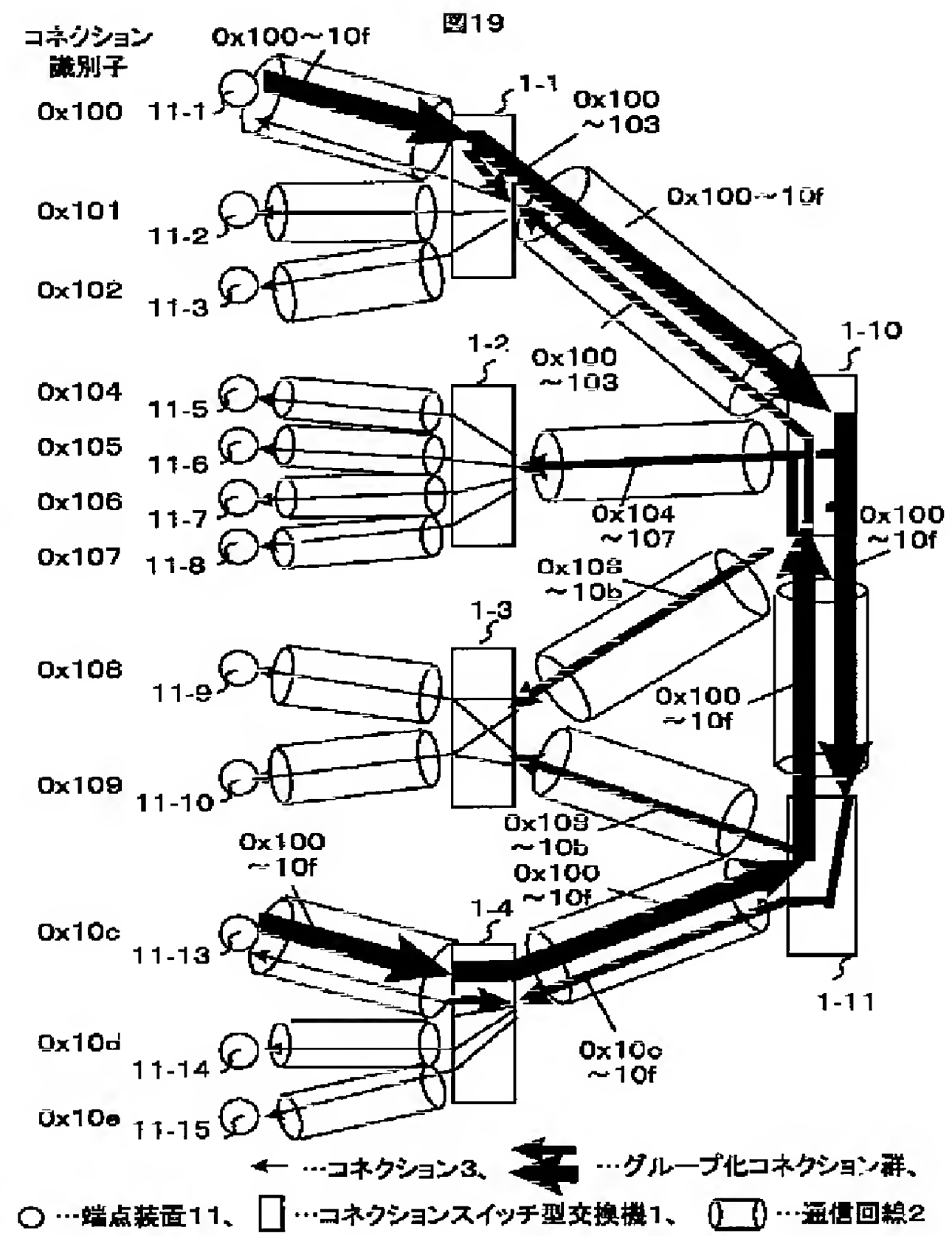
図14



【图 15】

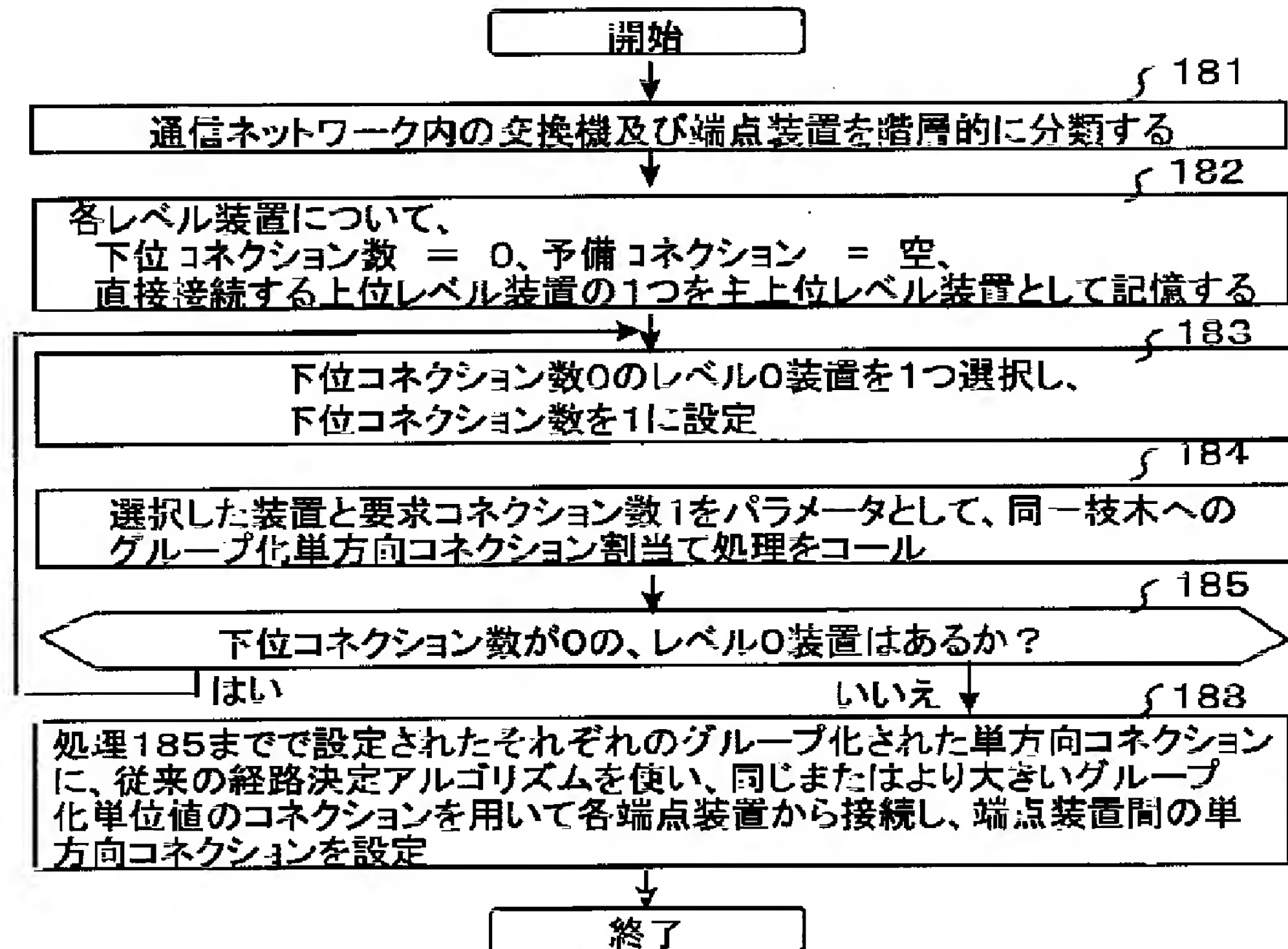


【图 19】



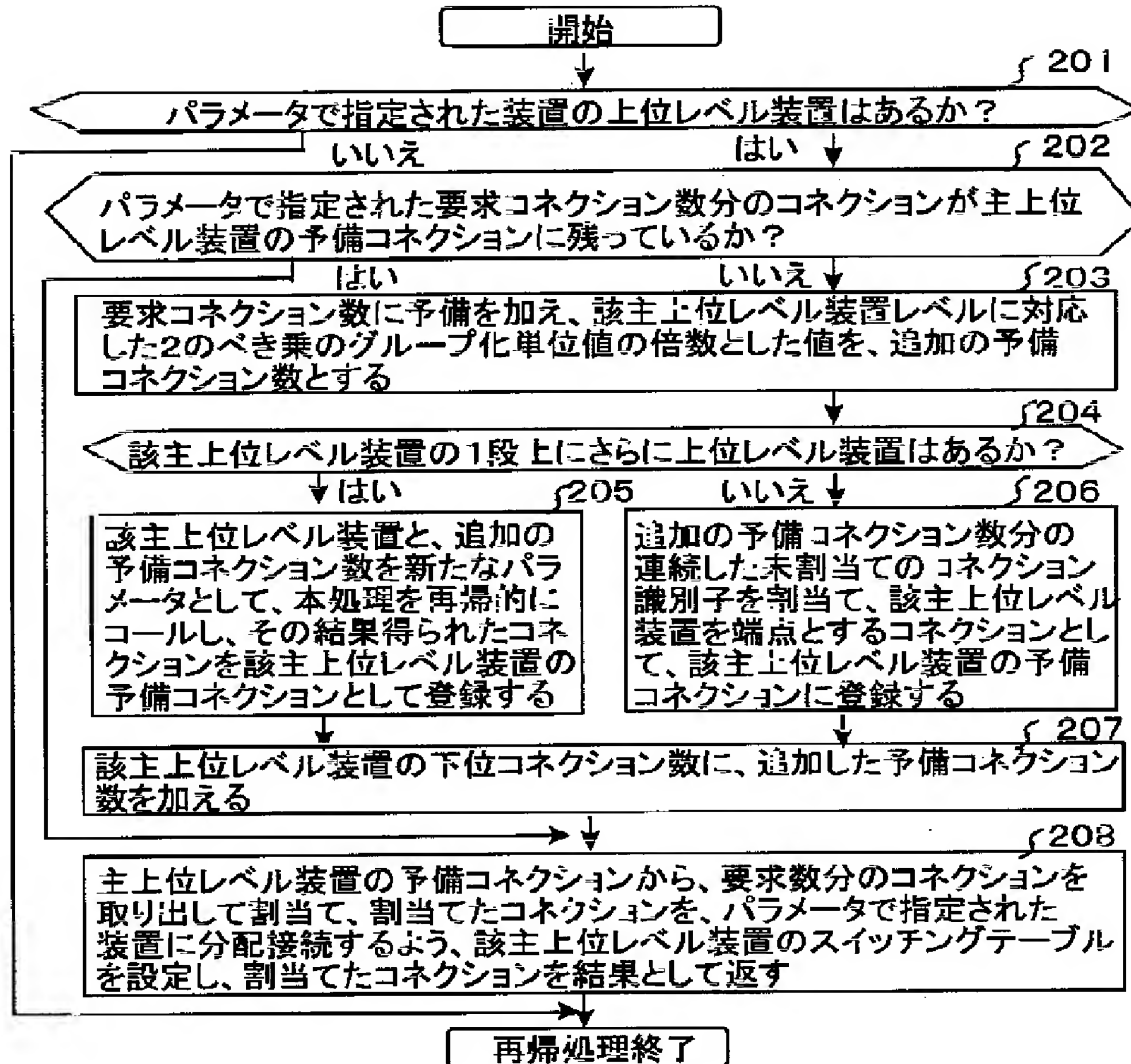
【図16】

図16



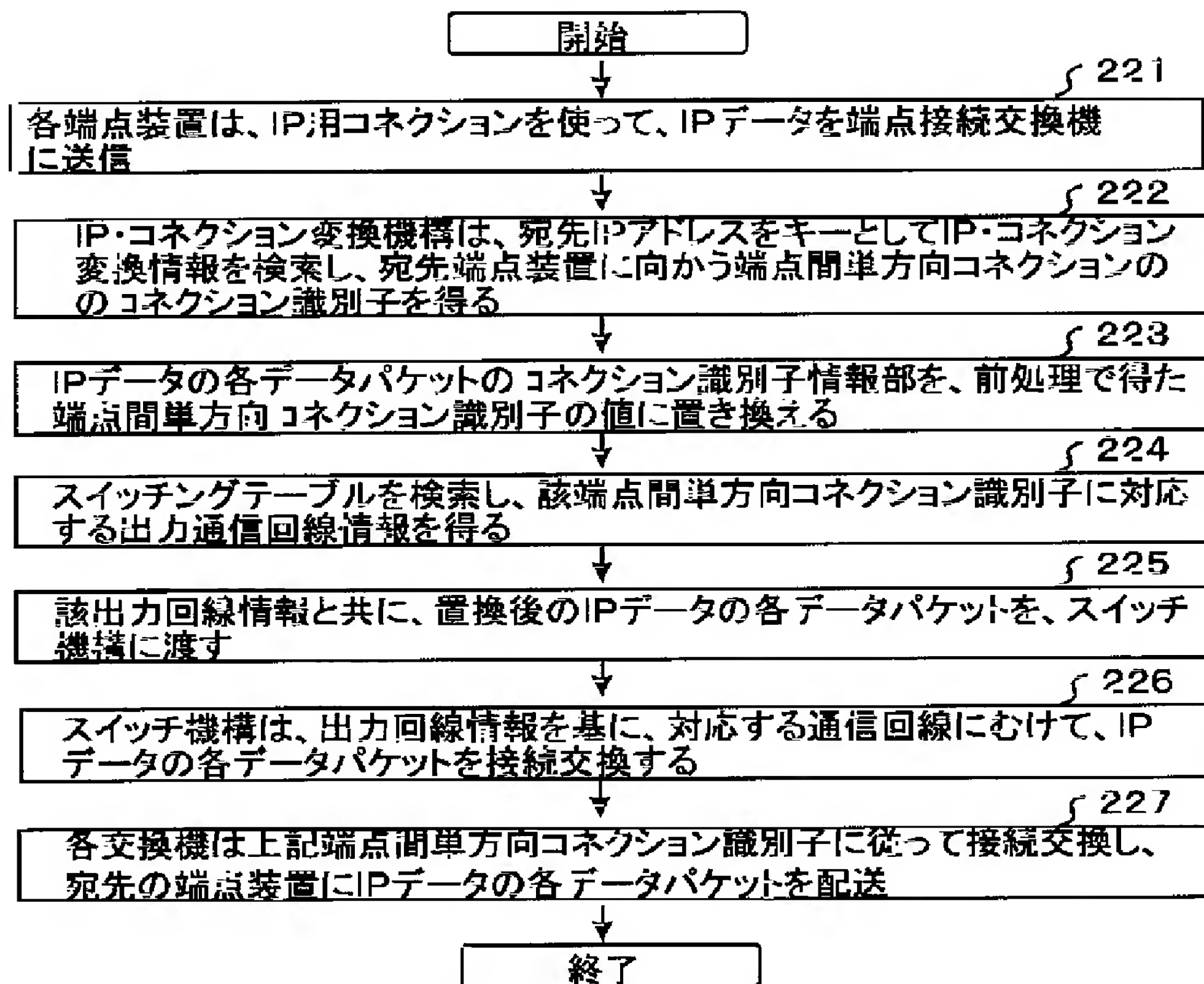
【図18】

図18



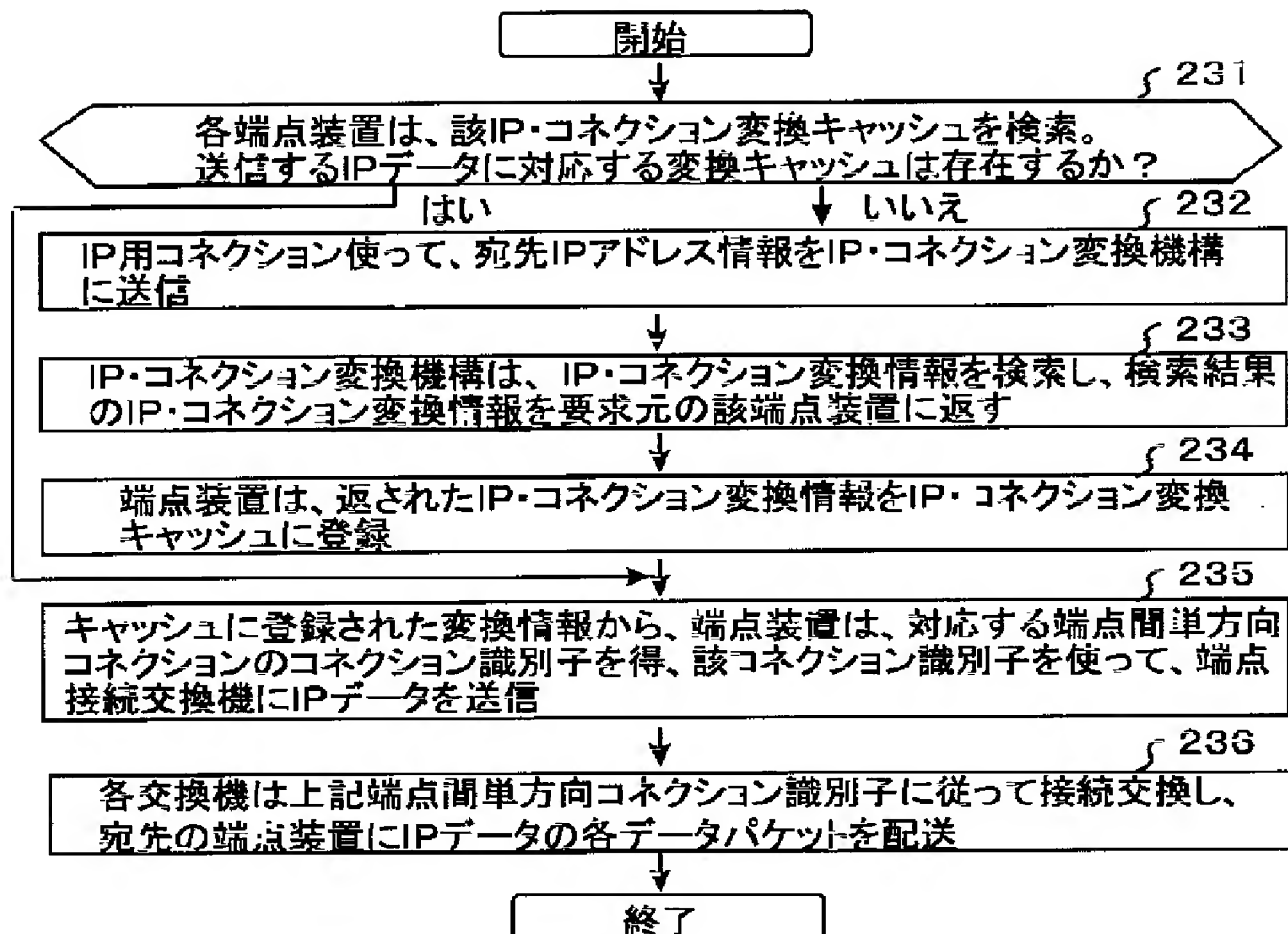
【図22】

図22

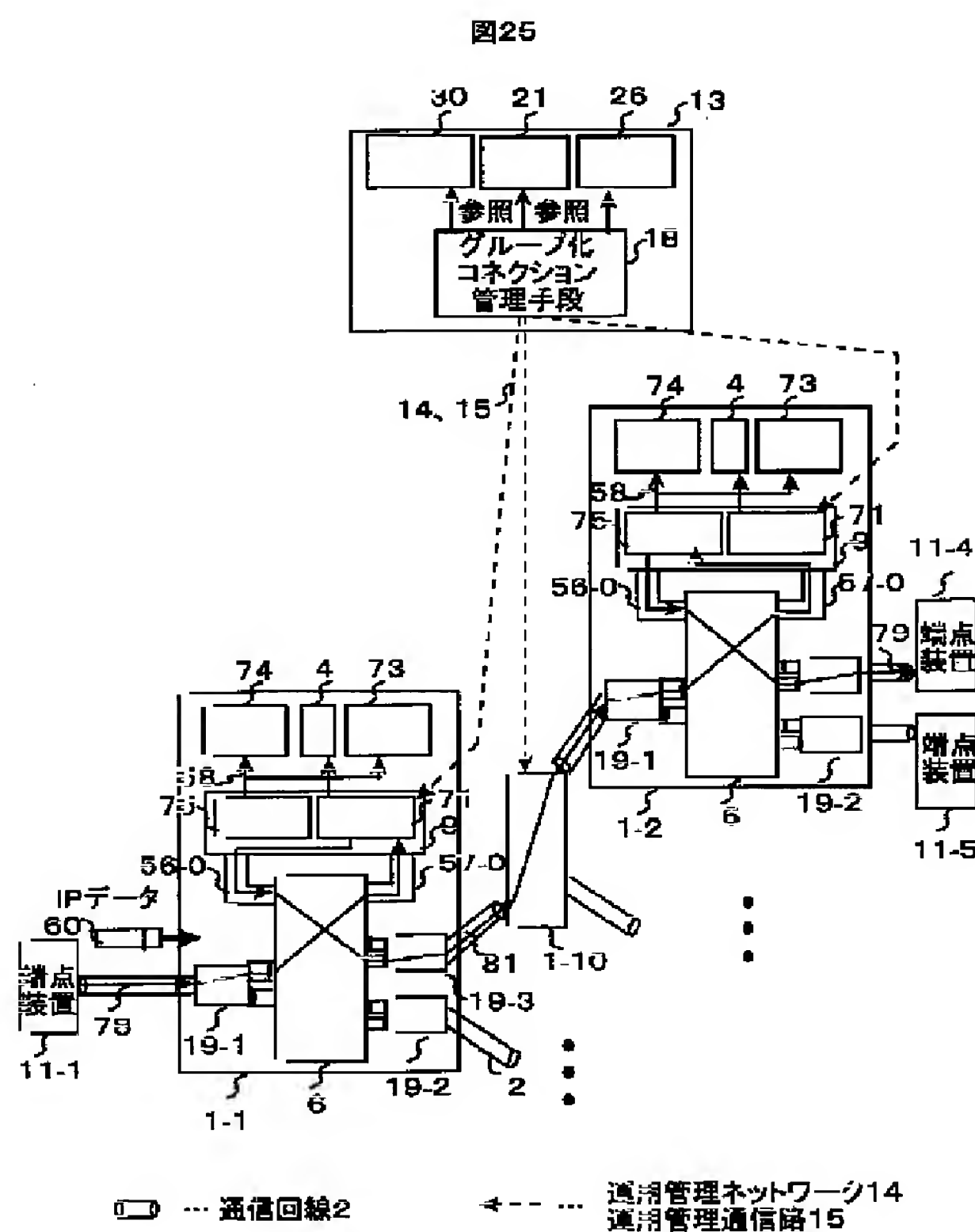


【図 2 4】

図 24

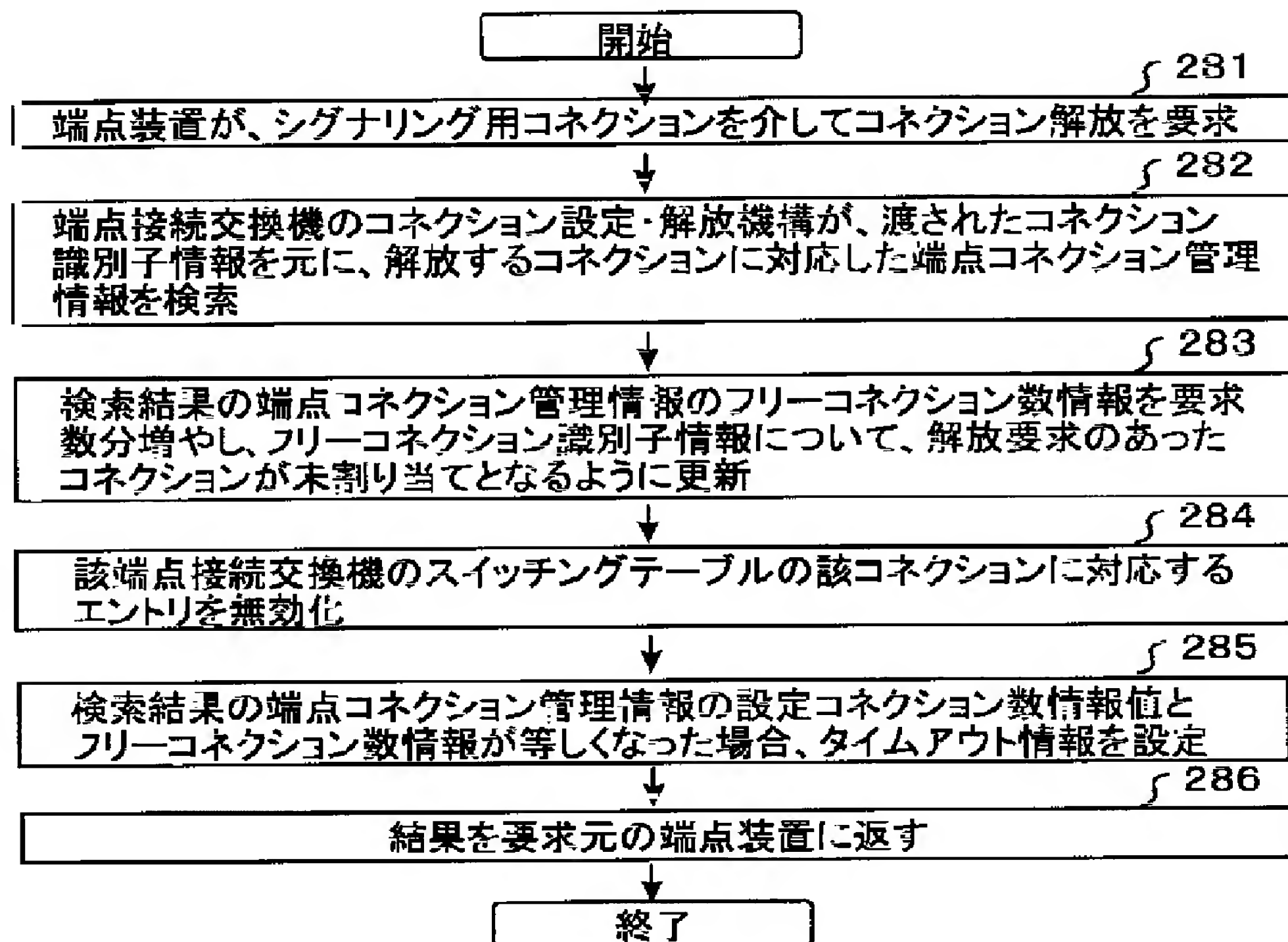


【図25】



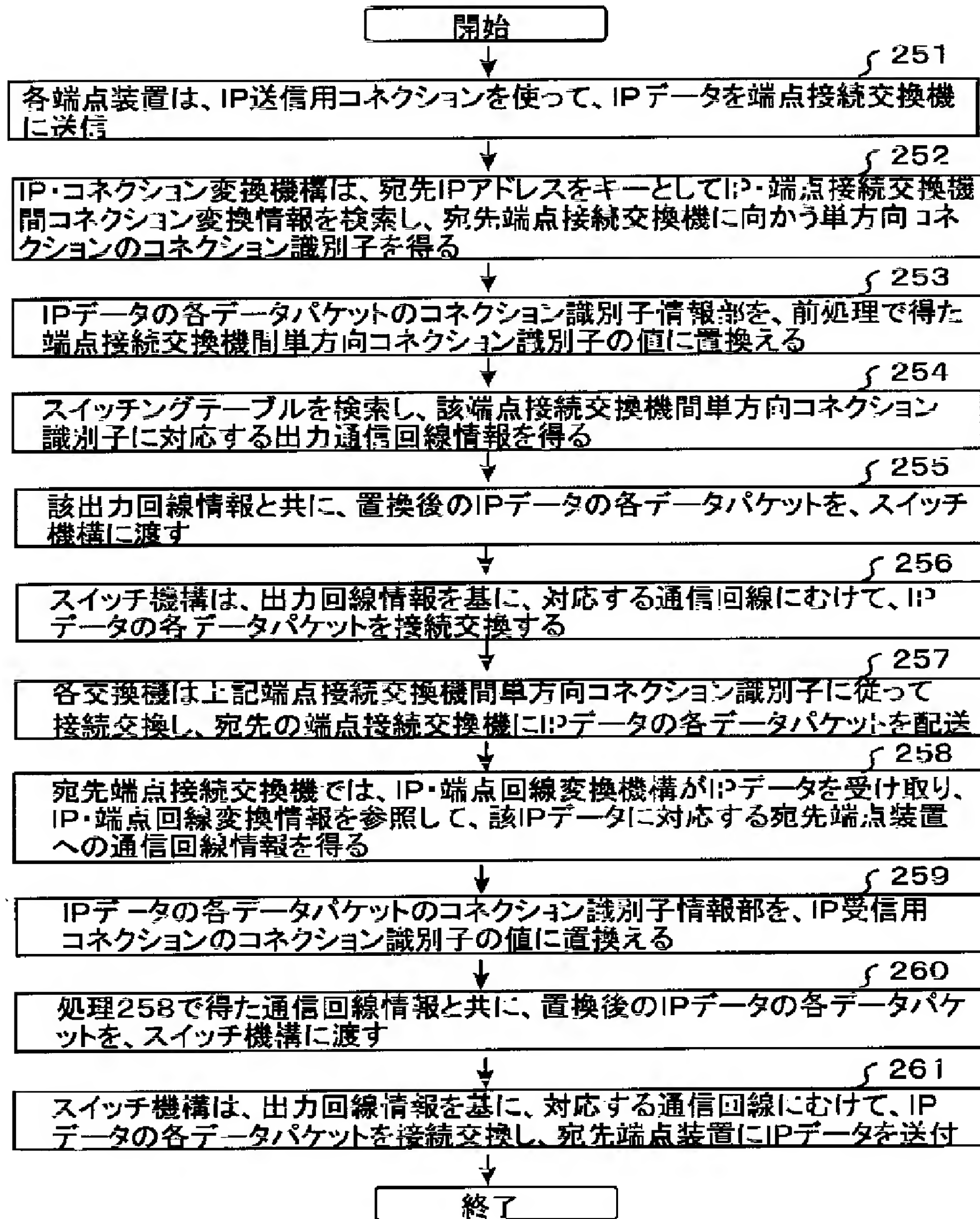
【図30】

図30



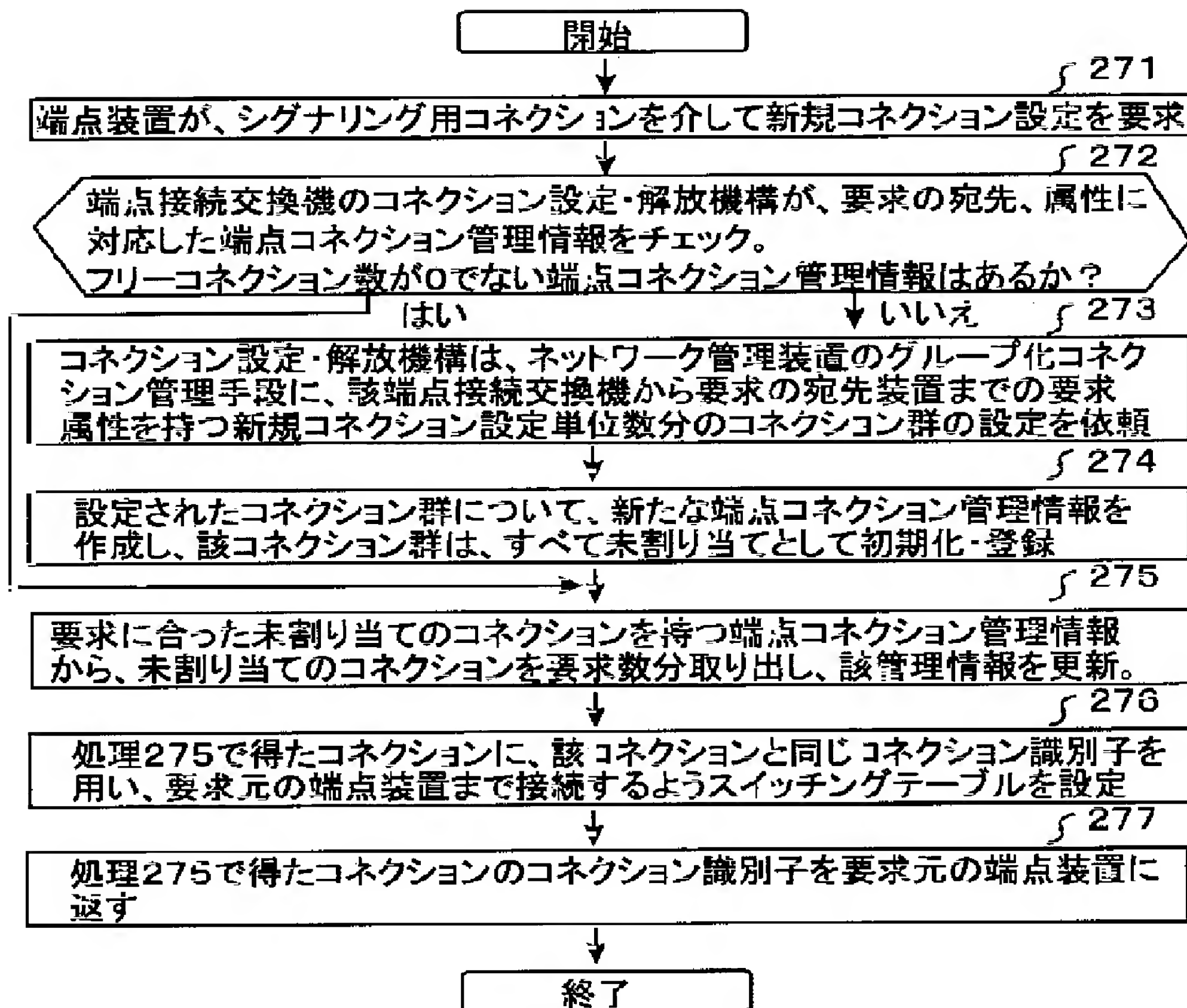
【図27】

図27

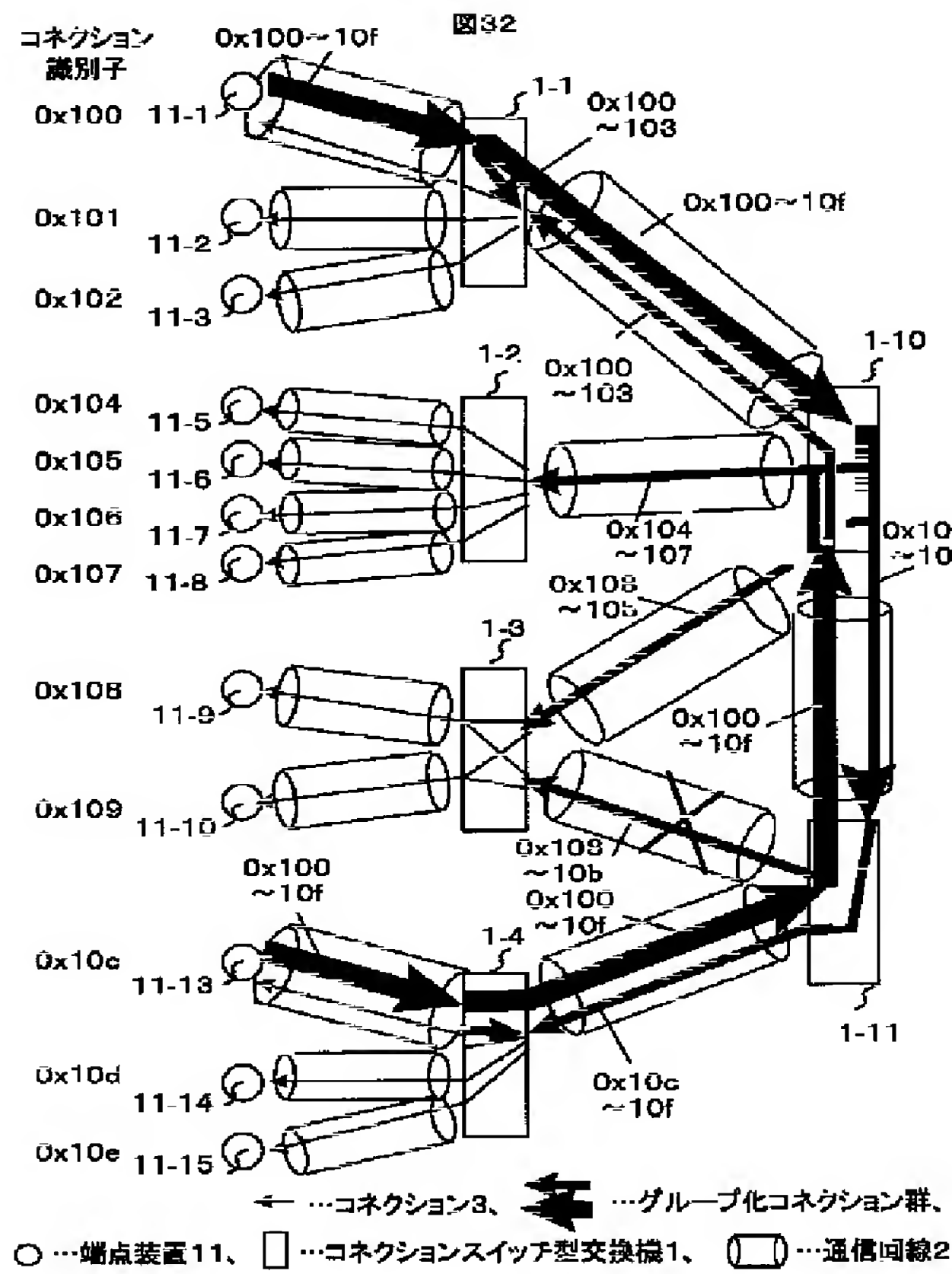


【図 2 9】

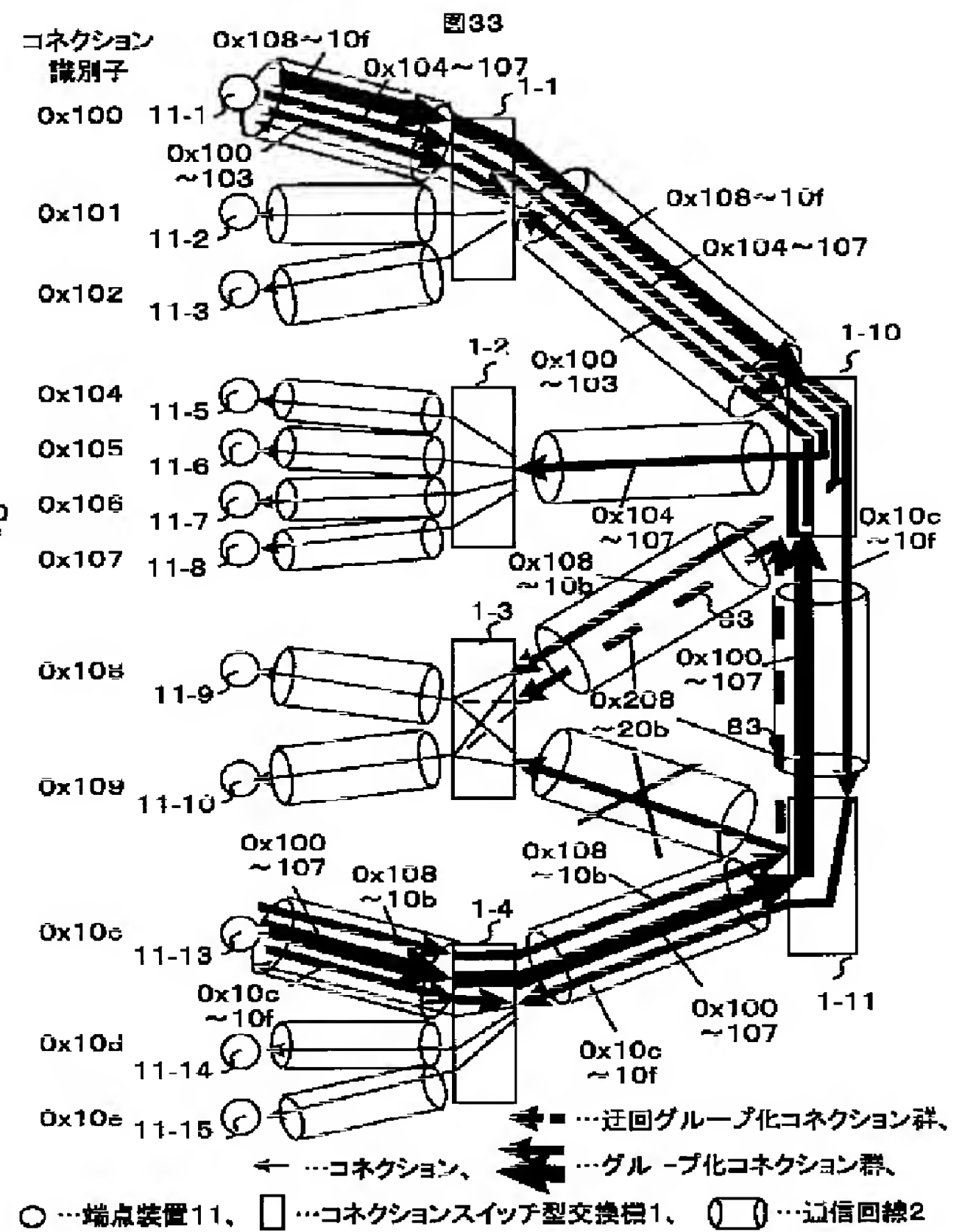
図 29



【例 3 2】



【图 3-3】



【図34】

図34

